

UFRRJ

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

TESE

**Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob
manejo orgânico: características agronômicas, físico-
químicas e sensoriais**

Mariella Camargo Rocha

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**VARIABILIDADE FENOTÍPICA DE ACESSOS DE TOMATE CEREJA SOB
MANEJO ORGÂNICO: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, FÍSICO-
QUÍMICAS E SENSORIAIS**

MARIELLA CAMARGO ROCHA

Sob a Orientação da Professora
Margarida Goréte Ferreira do Carmo

e Co-orientação do Professor
Antônio Carlos de Souza Abboud

e Co-orientação da Pesquisadora
Rosires Deliza

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutor em**
Ciências, no Curso de Pós-Graduação
em Fitotecnia.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2008

635.642

R672v

T

Rocha, Mariella Camargo, 1978-

Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agronômicas, físico-químicas e sensoriais / Mariella Camargo Rocha - 2008.

178f. : il.

Orientador: Margarida Goréte Ferreira do Carmo.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 164-178.

1. Tomate - Cultivo - Teses. 2. Tomate - Qualidade - Teses. 3. Fertilizantes orgânicos - Teses. 4. Tomate - Melhoramento genético - Teses. 5. Agricultura orgânica - Teses. 6. Tomate - Morfologia - Teses. I. Rocha, Mariella Camargo, 1963- . II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO FITOTECNIA**

MARIELLA CAMARGO ROCHA

**Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências,
no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.**

TESE APROVADA EM 29/02/2008

Margarida Goréte Ferreira do Carmo, Dr^a (UFRRJ).
(Orientadora)

Antonio Gomes Soares, Dr (EMBRAPA/Agroindústria de Alimentos).

Maria Luiza de Araújo, Dr^a (PESAGRO-RIO).

Norma Eliane Pereira, Dr^a (UESC).

Rosana Rodrigues, Dr^a (UENF).

A Deus, por ter me sustentado e guiado até aqui;
OFEREÇO

COM AMOR

Aos meus pais
Clóvis Camargo Rocha e Heleni Pellisson Rocha

COM RESPEITO

Aos meus avós
Alcídio Pellisson (*in memorian*) e Isaura Sachetto Pellisson;
Geraldo Camargo Rocha (*in memorian*) e Maria Benedita Rocha (*in memorian*)

D e d i c o

AGRADECIMENTOS

Primeiro a DEUS por ter me dado esperança, semelhante à árvore, "pois mesmo sendo cortada, ainda se renovam e não cessam os seus rebentos. E, se envelhecer na terra a sua raiz, e no chão morrer o seu tronco, ao cheiro das águas brotará e dará ramos como planta nova" (Jó 14:7-9).

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade concedida para realização do curso.

À Fundação Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo que possibilitou a execução desse trabalho.

A EMBRAPA Agroindústria de Alimentos e a EMBRAPA Solos, pela infra-estrutura indispensável para a realização de grande parte deste trabalho.

A orientadora Prof^a Dr^a Margarida Goréte Ferreira do Carmo, pela preciosa orientação, pela confiança, dedicação, incentivo, paciência e principalmente por ter sido minha mãe durante estes seis anos de convivência, uma pessoa a quem tenho grande respeito e carinho.

Ao co-orientador Prof. Dr Antônio Carlos de Souza Abboud pela amizade, orientação, paciência e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram para a minha formação, sem contar é claro pela motivação.

A co-orientadora Dr^a Rosires Deliza pela amizade, orientação, pelos ensinamentos na área sensorial, paciência e atenção com que me ensinou os termos e análises utilizadas no mundo sensorial, e principalmente pela frase que jamais esquecerei "*no mundo sensorial as coisas não são bem assim!*".

Aos membros da banca examinadora, Antonio Gomes Soares, Norma Eliane Pereira, Maria Luiza de Araújo e Rosana Rodrigues pela contribuição.

Aos queridos amigos e professores do Curso de Agronomia da Universidade de Taubaté, que sempre me apoiaram e torceram pela minha carreira acadêmica, principalmente aos mestres Alecsandra de Almeida, Maria da Conceição Rivolli e Vicente de Jesus Carvalho.

A todos os funcionários do Setor de Horticultura, Luciano Sergeiro (Jacaré), José de Souza (Seu Zé), Luiz Cláudio Leite de Brito (Patinho), Sérgio Amaral Alves (Serginho), Sebastião Joaquim dos Santos e Sales Mariano Froes pela ajuda no campo principalmente "nos dias quentes de verão" pelos momentos de descontração durante uma tarefa e outra e pela amizade, esta que estará guardada em meu coração e pensamento pelo resto de minha vida.

Aos funcionários do Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Jairo Salvador de Souza, e Ellen Borges da Rocha por toda colaboração, amizade e apoio.

Aos funcionários do Instituto de Agronomia e do Departamento de Fitotecnia, Maria das Graças Alves Passos, Aguinaldo Cândido da Rocha, e ao amigo e motorista do Departamento Fitotecnia José Carlos de Moraes, pela descontração entre as indas e vindas.

Aos meus grandes amigos Elisangela Souza de Araújo, José Eduardo Dias (Zé Dias), Kênia Pissinate (La Kenita) e Mônica Malheiros que sem dúvida, transformaram os momentos de monotonia em pura diversão e descontração.

Ao meu "irmão" Fábio Mathias Corrêa (Fabinho, *Bb'in*), pela atenção, dedicação, pela ajuda na realização das análises estatísticas, um amigo pra toda hora, sempre disposto a me ajudar e a emprestar seu ombro nos momentos de tristeza, decepção e tensão (*encosta sua cabeçinha no meu ombro e chora!!!*).

A amiga Suelem Silva de Lima, pela indispensável ajuda no campo e no laboratório, nos dias de chuva e lama ou nos de calor, com aquele sol escaldante e céu azul anil, onde não se via nem uma nuvem, pois até as nuvens não queriam ficar sobre "Serocity", sempre com

uma palavra de incentivo e, sobretudo com disposição, pois a jornada foi longa e árdua e acima de tudo pela amizade.

A amiga Paula Renata Alves da Silva, pela presença e ajuda durante um dos momentos mais difíceis, sempre com disposição, chamando minha atenção e de vez enquando com alguns puxões de orelha.

Ao meu amigo, professor e pesquisador Dr José Carlos Polidoro, pela atenção, pelo incentivo, pelos momentos de descontração e pelos ensinamentos.

A Doutora Rosana Rodrigues pelas sugestões e por me auxiliar na correção da tese.

Ao Doutor Aldir Carvalho de Oliveira pela contribuição e auxílio em campo.

Ao amigo, Leandro Simões Azeredo Gonçalves, pela paciência, dedicação e auxílio estatístico.

A todas as pessoas que se tornaram amigas durante esse tempo, e que participaram dos momentos importantes, em especial Vlamir Fortes de Azevedo, Cristiane Miranda Martins, Antonione Araújo Coelho, Leandro Simões Azeredo Gonçalves, Aline Leandro de Souza e Silva, José Carlos Sá Ferreira, Henriqueta Talita Guimarães Barboza, Manuela Cristina Pessanha de Araújo, Priscila Leal da Silva Alves, Marco Antunes de Jesus Carvalho e Sidney Pacheco.

Aos colegas Evandro Silva Pereira da Costa e Ronan de Pádua Silva, pela dedicação e ajuda indispensável no campo e no laboratório, pelos momentos de descontração e principalmente pelas madrugadas de avaliação.

A minha mãe pelas palavras sábias ao me aconselhar, pelo carinho nos momentos de dúvida, incentivo durante o percurso da minha pós-graduação, ao meu pai por toda ajuda, principalmente na procura dos artigos e livros naquelas gigantescas prateleiras da biblioteca, pela paciência em meus momentos de nervosismo, tendo sempre uma palavra de carinho ou um gesto de amor. Enfim a vocês *Clóvis Camargo Rocha* e *Heleni Pellisson Rocha* que me passaram valores dos quais só tenho a me orgulhar, que com liberdade e confiança me deram asas, que com amor clamaram em silêncio ao Senhor por mim, sendo um grande exemplo para superar os obstáculos diários e motivos de minha eterna gratidão.

À minha querida família, pelo amor dedicado, essencial para que tudo fosse possível, pelos incentivos e sonhos depositados em mim.

É claro que ainda tem muitas pessoas importantes, por isso vocês que me conhecem, meus **SINCEROS AGRADECIMENTOS**.

BIOGRAFIA

Nascida em Santa Bárbara d'Oeste no Estado de São Paulo, em 12 de maio de 1978. Em janeiro de 1995 concluiu o Ensino Médio na Escola Estadual Comendador Emílio Romi. No ano de 1996, ingressou no curso de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU), e diplomou-se no ano de 2000. Em 2002 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) desenvolvendo sua dissertação de mestrado intitulada “Efeito de cultivar e de produtos químicos e biológicos sobre a qualidade e controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) de frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)”, sob a orientação da professora Dr^a Margarida Goréte Ferreira do Carmo e co-orientação do professor Dr. Antônio Carlos de Souza Abboud e da pesquisadora Dr^a Maria do Carmo Araújo Fernandes. Atualmente é bolsista do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo Programa Nacional de Pós-doutorado-PNPD e desenvolve o Projeto “Estudos para identificar acessos de tomate cereja promissores para o consumo *in natura* com ênfase na preferência do consumidor” na Embrapa Agroindústria de Alimentos-RJ sob a supervisão de Dr^a Rosires Deliza em convênio com a UFRRJ.

RESUMO GERAL

ROCHA, Mariella Camargo. **Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agronômicas, físico-químicas e sensoriais**. 2008, 191p Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Com objetivo de se estudar as características agronômicas, físicas, físico-químicas, bioquímicas e sensoriais em quarenta acessos de tomate do tipo cereja, sob manejo orgânico de produção, foram realizados quatro ensaios, sendo o primeiro no período de junho a dezembro de 2004, o segundo de março a agosto de 2005, o terceiro de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o quarto de maio a outubro de 2006. Os ensaios foram conduzidos no Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada em Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. As características estudadas foram: produtividade, coloração, formato, massa mínima, média e máxima, uniformidade de maturação, espessura da polpa, número de lóculos, diâmetro longitudinal, diâmetro equatorial dos frutos, número de frutos totais, comerciais e não comerciais, número de sementes por fruto, severidade da requeima e da mancha-de-estenfílio, sólidos solúveis totais-SST ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável-ATT (% de ácido cítrico), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), pH, vitamina C, carotenóides totais, teores de frutose, glicose e sacarose e do perfil dos carotenóides (luteína, β -caroteno e licopeno), vida útil dos frutos, análise descritiva quantitativa (ADQ) e teste de preferência dos consumidores. O germoplasma de tomateiro cereja estudado apresentou significativa variabilidade para os diferentes descritores quantitativos estudados, e alguns genótipos apresentaram potencial para uso imediato pelos produtores orgânicos e para utilização em programas de melhoramento. A variável produção de frutos não comerciais foi a que apresentou maior importância relativa para a discriminação dos acessos. A incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum* spp e de anomalias fisiológicas, como rachaduras, frutos deformados, escaldadura e podridão apical foram os fatores responsáveis pela maioria dos frutos defeituosos. Os acessos ENAS 1007, ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1010, ENAS 1031 e ENAS 1002 apresentaram maior produtividade, sendo promissores para o melhoramento genético vegetal. Já os genótipos ENAS 2005, ENAS 2002, ENAS 2003, ENAS 2006, ENAS 1025, ENAS 1001, ENAS 1007, ENAS 1022, ENAS 1015, ENAS 2001, ENAS 1024, ENAS 1004, ENAS 1003, ENAS 1002, ENAS 1019 e 'Samambaia' apresentaram a maior espessura de polpa. Quanto à resistência ao ataque de pragas, doenças e anomalias fisiológicas, os genótipos ENAS 1018, ENAS 1007, ENAS 1016, ENAS 1002, ENAS 1029, ENAS 1027, ENAS 1004, ENAS 1010, ENAS 1009, ENAS 1025, ENAS 1008, Samambaia, ENAS 1023, ENAS 1005, 'Joanna', ENAS 1014, ENAS 1030, ENAS 1013, ENAS 1026 e 'Perinha Água Branca' apresentaram-se como promissores para a utilização no melhoramento genético. Dentre os genótipos estudados, o acesso ENAS 2007 comportou-se como o mais tardio, além de estar fora do padrão de tomate do grupo cereja, juntamente com o acesso ENAS 2003 que se enquadram na classe pequena de tomate para mesa, por apresentarem maiores diâmetros longitudinal e equatorial e massa fresca. O acesso ENAS 1026 apresentou o maior número de frutos total.planta⁻¹, com frutos de menor massa fresca, menor diâmetro equatorial classificado como *grape fruit*. Os genótipos 'Perinha Água Branca' e ENAS 1013 comportaram-se como resistentes à requeima do tomateiro, no período de outono-inverno. Os genótipos 'Joanna' e ENAS 1020 foram os que apresentaram maior resistência a mancha-de-estenfílio. Quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST) encontraram-se valores superiores a 6,0 $^{\circ}$ Brix, com destaque para os frutos dos

acessos ENAS 1019 e ENAS 1016, promissores para futuras pesquisas na área de melhoramento genético. A maior relação SST/ATT foi observada nos frutos da cultivar 'Perinha Água Branca'. O teor de carotenóides totais foi maior nos frutos do acesso ENAS 1026 e o teor de licopeno foi superior no acesso ENAS 1012. Os frutos do acesso ENAS 2007 foram os que apresentaram maior teor de vitamina C total. O tempo máximo de armazenamento dos frutos foi de 12 dias, com destaque para os frutos da cultivar 'Joanna' que apresentaram, nesta avaliação, maiores teores de SST, e para os frutos do acesso ENAS 1014 que apresentaram melhor textura, chegando ao final do experimento em perfeitas condições de consumo. Observaram-se 16 atributos sensoriais para os frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja, sendo seis referentes à aparência, três ao aroma, três ao sabor e quatro à textura. Através do Mapa Interno de Preferência observou-se dois grupos de consumidores, sendo observado em ambos a maior intenção de compra para os genótipos ENAS 1031, ENAS 1010, *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca' seguido da cultivar 'Joanna', todos com coloração vermelha ou rósea e formato redondo ou oblongo, sugerindo serem estes os atributos mais bem aceitos pelo mercado consumidor. Através do Mapa Externo de Preferência foi possível identificar através da aparência dos frutos, que os acessos ENAS 1012 (formato periforme e coloração vermelho alaranjado) e ENAS 1029 (formato periforme e coloração amarela), apresentaram boa aceitação pelos consumidores, revelando-se promissores para futuras avaliações e principalmente para a sua inclusão no mercado consumidor. A coleção testada possui grande variabilidade fenotípica no que diz respeito às características morfológicas de frutos, anomalias fisiológicas, pragas e doenças. Existem acessos que possuem características agronômicas semelhantes ao híbrido comercial *Super Sweet*, constituindo-se em alternativas mais econômicas para os produtores. É possível, com os resultados obtidos, prever uma série de cruzamentos a fim de se obterem novos materiais morfológica e agronomicamente mais adaptados às condições locais.

Palavra-chave: *Solanum lycopersicon*, diversidade genética, germoplasma, qualidade dos frutos, doenças e anomalias fisiológicas, análise multivariada.

GENERAL ABSTRACT

ROCHA, Mariella Camargo. **Phenotypical variability of organically grown cherry tomato accesses: agronomic, physico-chemical and sensory characteristics.** 2008, 191p Thesis (Doctorate in Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Four experiments were performed to study agronomic, physical, physico-chemical, biochemical and sensory characteristics of forty accesses of organically grown cherry tomatoes: (i) from June through December 2004; (ii) from March through August 2005; (iii) August 2005 through January 2006 and (iv) May through October 2006. The experiments were conducted at 'Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro', Seropédica, Rio de Janeiro. The fruit characteristics studied were: color, shape, mass (minimum, medium and maximal), ripening uniformity, pulp width, number of locules, diameter (longitudinal and equatorial), number of seeds, total soluble solids (TSS), total titrable acidity (TTA), TSS:TTA ratio, pH, vitamin C, total carotenoid, fructose, glucose, sucrose, carotenoid profile (lutein, β -carotene e lycopene) and shelf life. The plant characteristics measured were: yields, number of fruits (commercial and non-commercial), severity of late blight and *Stemphylium lycopersici*. A quantitative descriptive analysis (QDA) and sensorial preference tests were also conducted. The germplasm studied showed significant variability for the various quantitative descriptors used. Some genotypes showed potential for immediate use by organic growers and for breeding programs. The variable 'non-commercial fruit yields' was the most important to discriminate accesses. Anthracnose, caused by *Colletotrichum* spp and physiological disorders such as fruit cracks, deformed fruits, fruit burnings, and apical rotten were the main factors responsible for the non-commercial attribute. Accesses ENAS 1007, ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1010, ENAS 1031 and ENAS 1002 showed highest yields and promising for breeding. Accesses ENAS 2005, ENAS 2002, ENAS 2003, ENAS 2006, ENAS 1025, ENAS 1001, ENAS 1007, ENAS 1022, ENAS 1015, ENAS 2001, ENAS 1024, ENAS 1004, ENAS 1003, ENAS 1002, ENAS 1019 and 'Samambaia' showed highest pulp width. In relation to insect resistance, diseases and physiological disorders, genotypes ENAS 1018, ENAS 1007, ENAS 1016, ENAS 1002, ENAS 1029, ENAS 1027, ENAS 1004, ENAS 1010, ENAS 1009, ENAS 1025, ENAS 1008, Samambaia, ENAS 1023, ENAS 1005, 'Joanna', ENAS 1014, ENAS 1030, ENAS 1013, ENAS 1026 and 'Perinha Água Branca' showed potential for breeding. ENAS 2007 and ENAS 2003 were the latest-harvest accesses and its fruits did not belong to the cherry category because of its high longitudinal and equatorial diameters and mass. Access ENAS 1026, showed the highest number of fruits per plant, lowest fresh mass, lowest equatorial diameter, belonging to the *grape fruit* type. Genotype 'Perinha Água Branca' and ENAS 1013 behaved as resistant to late blight in the Winter-Fall period. Genotype 'Joanna' and ENAS 1020 showed the most resistant to *Stemphylium lycopersici*. Maximum TSS values of approximately 6,0 °Brix were found on ENAS 1019 and ENAS 1016, considered promising for future breeding. The highest TSS:TTA ratio was found at cultivar 'Perinha Água Branca'. Total carotenoid content was highest on ENAS 1026 whereas lycopene content was highest on ENAS 1012. Highest vitamin C content was found on ENAS 2007. Maximum shelf life was 12 days on cultivar 'Joanna' and ENAS 1014. The former also showed highest TSS and the latter, better texture. Sixteen sensorial attributes on fruits were used: six related to appearance, three to aroma, three to flavor and four to texture. Internal preference mapping indicated two main clusters of consumers. However both showed purchase intention towards ENAS 1031,

ENAS 1010, Super Sweet e 'Perinha Água Branca' seguido da cultivar 'Joanna', all with red or rose fruits with round or oblong shape. External preference mapping indicated that ENAS 1012 (pear shape fruits and reddish-orange color) and ENAS 1029 (pear shape fruits and yellow color) were best accepted by consumers. The collection studied includes a high phenotypical variability on fruit morphology, physiological disorders and insect and disease resistance. There are accesses with similar features to the commercial hybrid Super Sweet. Those might become less expensive alternatives to growers. The results of this research allow a series of possible breeding strategies to obtain cherry tomato varieties more suitable to local environment.

Key-words: *Solanum lycopersicon*, genetic diversity, germoplasm, fruit quality, diseases and physiological disorders, multivariate analyses.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Comparação entre diferentes classificações de *Solanum* seção *Lycopersicon* [Mill.] *Wettst.* subseção *Lycopersicon*. As espécies em negrito possuem frutos de coloração vermelha, laranja e amarela e as espécies sem negrito possuem frutos de coloração verde. Os números em parênteses representam números de graus de infraespecificidade (subespécie, variedades e formas) e as linhas ligam as espécies equivalentes (PERALTA & SPOONER, 2001).....6
- Figura 2. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 40 genótipos de tomateiro do grupo cereja, obtido pelo método UPGMA, com base em nove caracteres, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.29
- Figura 3. Dispersão gráfica dos escores em relação aos eixos representativos das variáveis canônicas (VC1, VC2 e VC3) relativos a nove caracteres estudados em 40 acessos de tomateiro do grupo cereja. Seropédica, UFRRJ, 2004.30
- Figura 4. Contribuição relativa das características avaliadas (%) em tomateiro do grupo cereja (EP: espessura da polpa, PFC: produção de fruto comercial, MMAX: massa máxima do fruto, MMIN: massa mínima do fruto, PFT: produção total do fruto, MED: massa média do fruto, DE: diâmetro equatorial dos frutos, DL: diâmetro longitudinal dos frutos, PFNC: produção de fruto não comercial). Seropédica, UFRRJ, 2004.31
- Figura 5. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 40 acessos de tomateiro do grupo cereja, obtido pelo método de Gower, com base em quatro caracteres qualitativos e nove quantitativos. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.40
- Figura 6. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, frutos deformados, passados, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto) nos frutos de 40 genótipos de tomate do grupo cereja, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.41
- Figura 7. Análise de componentes principais para caracterização de 40 genótipos de tomate grupo cereja quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto) nos frutos de tomate do grupo cereja, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.42
- Figura 8. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de junho a dezembro de 2004. Seropédica, UFRRJ, 2004.44
- Figura 9. Dendrograma de dissimilaridade (método da ligação completa) para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, número frutos deformados, passados, escaldados, podridão apical e número de lóculos abertos) nos frutos de 19 acessos de tomate do grupo cereja conduzidos em manejo orgânico de produção, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.63
- Figura 10. Análise de componentes principais para caracterização de 19 acessos de tomate do grupo cereja produzidos sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados,

podridão apical e número de lóculos abertos), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	65
Figura 11. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), registradas durante o período de março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005. ...	66
Figura 12. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados e número de frutos com podridão apical) nos frutos de 19 acessos de tomate do tipo cereja produzidos sob manejo orgânico, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005. ..	69
Figura 13. Análise de componentes principais para caracterização de 19 acessos de tomate tipo cereja cultivados sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados e número de frutos com podridão), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	71
Figura 14. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de agosto de 2005 e janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	72
Figura 15. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande e broca-pequena), doenças (podridão-mole e requeima) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, número frutos deformados, passados, escaldados, com podridão apical e número de lóculos abertos) nos frutos de 12 acessos de tomate do grupo cereja, produzidos sob manejo orgânico e determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2006.	88
Figura 16. Análise de componentes principais para caracterização de 12 acessos de tomate do grupo cereja produzidos sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande e broca-pequena), doenças (podridão-mole e requeima) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados, com podridão apical e número de lóculos abertos), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2006.	90
Figura 17. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.....	92
Figura 18. Precipitação (mm), umidade relativa (%) (A); temperatura máxima e mínima (°C) (B) e progresso da requeima do tomateiro (C) no primeiro ensaio, realizado no período de março a agosto de 2005.....	103
Figura 19. Distribuição espacial da severidade da Requeima na área experimental aos 40, 47, 51, 57, 64, 70, 78 e 85 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	105
Figura 20. Visão geral dos canteiros aos 85 DAT mostrando parcelas com alta (1) e baixa (2) intensidade da requeima, causada por <i>P. infestans</i> , representados por 'Super Sweet' e 'Perinha Água Branca', respectivamente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	106
Figura 21. Distribuição espacial da severidade da Requeima na área experimental aos 86, 97, 104, 110 e 126 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2006.....	107
Figura 22. Visão geral dos canteiros aos 126 DAT mostrando parcelas com alta (1) e baixa (2) intensidade da requeima, causada por <i>P. infestans</i> , representados por <i>Super Sweet</i> e 'Perinha Água Branca', respectivamente. Seropédica, UFRRJ, 2006.....	108
Figura 23. A) Precipitação (mm), umidade relativa (%); B) temperatura máxima e mínima (°C) e C) progresso da severidade da mancha-de-estenfílio na área experimental aos 62, 67, 72, 78 e 90 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	109
Figura 24. Distribuição espacial da severidade da mancha-de-estenfílio na área experimental aos 62, 67, 72 e 78 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.	110
Figura 25. Perda de massa fresca dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	140

Figura 26. Textura dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	143
Figura 27. Acidez total titulável dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	144
Figura 28. Potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	145
Figura 29. Sólidos solúveis totais dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	147
Figura 30. Relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.	148
Figura 31. Incidência de doenças por colheita <i>Pectobacterium carotovorum</i> (a); <i>Alternaria</i> sp. (b); <i>Fusarium</i> sp. (c); <i>Geotrichum</i> sp. (d); <i>Cladosporium</i> sp. (e); Incidência total de doenças (f), em frutos de tomate do grupo cereja armazenados em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	150
Figura 32. Acondicionamento dos frutos dos diferentes genótipos de tomate do grupo cereja em embalagens de polipropileno.	162
Figura 33. Amostras de tomate do grupo cereja, servidas em pires branco cortadas transversalmente.	163
Figura 34. Dendrograma dos acessos de tomate em relação aos atributos de aparência dos frutos.	171
Figura 35. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de aroma dos frutos.	172
Figura 36. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de sabor dos frutos.	173
Figura 37. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de textura dos frutos.	174
Figura 38. Análise de componentes principais (ACP) das amostras de frutos de tomate do grupo cereja <i>in natura</i> – posição das amostras.	175
Figura 39. Análise de componentes principais (ACP) das amostras de frutos de tomate do grupo cereja – posição dos atributos.....	175
Figura 40. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Interno de Preferência mostrando a posição das amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i>	179
Figura 41. Posições dos consumidores no espaço definido pela primeira e segunda dimensões.	179
Figura 42. Dendrograma dos consumidores (n=80).	180
Figura 43. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência das amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i> . Posição dos atributos sensoriais da aparência e amostras.	186
Figura 44. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência – segmentos de consumidores e amostras.	186

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância para efeito de genótipo sobre a produtividade total (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 40 genótipos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, junho a dezembro de 2004. Seropédica, UFRRJ, 2004.	28
Tabela 2. Identificação dos genótipos, coloração, formato, maturação do fruto e número de lóculos para 40 acessos de tomateiro do grupo cereja cultivados sob cultivo orgânico em Seropédica, RJ, no período de junho a dezembro de 2004.	32
Tabela 3. Genótipos utilizados durante a condução do primeiro, segundo e terceiro ensaio realizados no período de março a agosto de 2005, agosto de 2005 a janeiro de 2006 e maio a outubro de 2006, respectivamente.	56
Tabela 4. Análise de variância para efeito de genótipo de tomateiro do grupo cereja sobre o número de frutos totais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), produtividade total (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) produzidos em sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.	59
Tabela 5. Comparação entre as médias das características número de frutos totais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), produtividade total (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}) de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.	60
Tabela 6. Comparação entre as médias das características diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.	61
Tabela 7. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o número de frutos totais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), produtividade total (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, no período de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	68
Tabela 8. Análise de variância conjunta para efeito de genótipo sobre o número de frutos totais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), número de frutos comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), produtividade total (kg.planta^{-1}) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.	73

Tabela 9. Comparação entre as médias das características produtividade total de frutos (kg.planta ⁻¹), produtividade de frutos comerciais (kg.planta ⁻¹), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta ⁻¹) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.	74
Tabela 10. Comparação entre as médias das características número de total de frutos (frutos.planta ⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta ⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta ⁻¹), de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.	75
Tabela 11. Comparação entre as médias das características diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.	76
Tabela 12. Comparação entre as médias das características massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.	78
Tabela 13. Análise de variância para efeito de genótipo sobre a produtividade total, produtividade de frutos comerciais, produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta ⁻¹), número de frutos toatal, número de frutos comerciais e número de frutos não-comerciais tomate do grupo cereja, produzidos sob manejo orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	80
Tabela 14. Médias dos tratamentos para as variáveis produtividade (kg.planta ⁻¹) e número de frutos (frutos.planta ⁻¹), totais, comerciais e não comercias de frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	82
Tabela 15. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o número de cachos.planta ⁻¹ e número de sementes.fruto ⁻¹ nos diferentes acessos de tomates do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	82
Tabela 16. Média dos tratamentos sobre o número de cachos.planta ⁻¹ e número de sementes.fruto ⁻¹ dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	83
Tabela 17. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm) de frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	84
Tabela 18. Média dos tratamentos sobre o diâmetro longitudinal (cm) e equatorial (cm), espessura da polpa (cm), massa mínima, média e máxima dos frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.	86
Tabela 19. Análise de variância para os dados de área abaixo da curva do progresso da requeima e da mancha-de-estenfílio do tomateiro (%) sob condições de infecção natural e manejo orgânico de produção, em três ensaios, o primeiro conduzido no período de março a agosto de 2005, o segundo de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o terceiro de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ.	110
Tabela 20. Valores da área abaixo da curva do progresso da requeima e da mancha-de-estenfílio em diferentes acessos de tomate cereja sob condições de infecção natural e manejo orgânico de produção, em três ensaios, o primeiro conduzido no período de	

março a agosto de 2005, o segundo de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o terceiro de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ.....	111
Tabela 21. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, pH, carotenóides totais e vitamina C total em frutos de diferentes acessos de tomate do grupo cereja.	126
Tabela 22. Efeito de genótipo sobre o pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT, carotenóides totais ($\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$) e vitamina C ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) dos frutos de tomate do tipo cereja. Seropédica, UFRRJ, 2005.	128
Tabela 23. Determinação do teor de licopeno nos frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2005.	131
Tabela 24. Efeito de genótipo sobre o pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT, carotenóides totais ($\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$) e vitamina C ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) dos frutos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.	135
Tabela 25. Determinação do teor de luteína, β -caroteno e licopeno através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência nos frutos de diferentes genótipos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.	137
Tabela 26. Determinação do teor de frutose, glicose e sacarose através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência nos frutos de diferentes genótipos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.	138
Tabela 27. Análise de variância para efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a perda de massa fresca (%) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	140
Tabela 28. Análise de variância para efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a textura ($\text{lb}.\text{cm}^2$), pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	141
Tabela 29. Efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a perda de massa fresca inicial (%), textura ($\text{lb}.\text{cm}^2$) e pH os teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	142
Tabela 30. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a textura em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	143
Tabela 31. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a acidez total titulável em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	145
Tabela 32. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e o pH em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	146
Tabela 33. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e o teor de sólidos solúveis totais em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	148
Tabela 34. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.....	149
Tabela 35. Atributos, definições e referências indicados pela equipe de provadores para o tomate do grupo cereja <i>in natura</i>	166

Tabela 36. Médias dos atributos sensoriais dos frutos de dez acessos de tomate cereja avaliados pela equipe de provadores.	170
Tabela 37. Médias* de aceitação** atribuídas às amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i>	177
Tabela 38. Médias* da aceitação** das amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i> para os diferentes segmentos de consumidores.....	181
Tabela 39. Médias * de intenção de compra** atribuídas às amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i>	183
Tabela 40. Médias* de intenção de compra** para amostras de tomate do grupo cereja <i>in natura</i> em diferentes segmentos de consumidores.	184

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA GERAL.....	3
2.1. Origem e difusão do tomateiro.....	3
2.2. Situação atual.....	4
2.3. Taxonomia do tomateiro.....	5
2.4. Descrição botânica do tomateiro.....	7
2.5. Aspectos econômicos da produção e comercialização in natura e processado.....	10
2.6. A agricultura orgânica.....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
4. CAPÍTULO I - ESTIMATIVA DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE TOMATEIRO DO GRUPO CEREJA COM BASE EM DESCRITORES QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS.....	20
4.1. RESUMO.....	21
4.2. ABSTRACT.....	22
4.3. INTRODUÇÃO.....	23
4.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.6. CONCLUSÕES.....	45
4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
5. CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE ACESSOS DE TOMATE DO GRUPO CEREJA CULTIVADOS SOB MANEJO ORGÂNICO.....	49
5.1. RESUMO.....	50
5.2. ABSTRACT.....	51
5.3. INTRODUÇÃO.....	52
5.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
5.4.1. Primeiro ensaio: outono-inverno (2005).....	53
5.4.2. Segundo ensaio: primavera-verão (2005-2006).....	54
5.4.3. Terceiro ensaio: outono-inverno (2006).....	55
5.4.4. Análise estatística.....	56
5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.5.1. Primeiro ensaio: março a agosto de 2005.....	57
5.5.2. Segundo ensaio: agosto de 2005 a janeiro de 2006.....	66
5.5.3. Terceiro ensaio: outono-inverno (2006).....	79
5.6. CONCLUSÕES.....	93
5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94

6. CAPÍTULO III - PROGRESSO DA REQUEIMA (<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary) E DE MANCHA-DE-ESTENFÍLIO (<i>Stemphylium lycopersici</i> Enjoji) EM ACESSOS DE TOMATEIRO DO GRUPO CEREJA.	96
6.1. RESUMO	97
6.2. ABSTRACT.....	98
6.3. INTRODUÇÃO.....	99
6.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	100
6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	102
6.6. CONCLUSÕES	113
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
7. CAPÍTULO IV - VIDA ÚTIL, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TOMATE DO GRUPO CEREJA DE DIFERENTES ACESSOS.....	116
7.1. RESUMO	117
7.2. ABSTRACT.....	118
7.3. INTRODUÇÃO.....	119
7.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	121
7.4.1. Amostras avaliadas	121
7.4.2. Análises físicas, químicas e físico-químicas.....	121
7.4.2.1. Perda de massa fresca.....	121
7.4.2.2. Determinação de sólidos solúveis totais	121
7.4.2.3. Determinação de acidez total titulável.....	122
7.4.2.4. Determinação de pH.....	122
7.4.2.5. Determinação de vitamina C	122
7.4.2.6. Quantificação e identificação dos carotenóides	122
7.4.2.7. Determinação de glicose, frutose e sacarose	122
7.4.2.8. Delineamento experimental.....	123
7.4.3. Efeito do Tempo de prateleira.....	123
7.4.3.1. Preparo das amostras	123
7.4.3.2. Delineamento experimental.....	124
7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	125
7.5.1. Primeiro ensaio: outono-inverno 2005.....	125
7.5.2. Segundo ensaio - outono-inverno de 2006.....	134
7.5.2. Vida útil.....	139
7.5.2.1. Primeiro ensaio: outono inverno de 2005	139
7.6. CONCLUSÕES	151
7.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
8. CAPÍTULO V - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FRUTOS DE ACESSOS DE TOMATE CEREJA: ANÁLISE DESCRITIVA E TESTE DE PREFERÊNCIA.....	157
8.1. RESUMO	158
8.2. ABSTRACT.....	159
8.3. INTRODUÇÃO.....	160

8.4. MATERIAL E MÉTODOS	162
8.4.1. Amostras avaliadas	162
8.4.2. Análise descritiva quantitativa (ADQ)	162
8.4.2.1. Equipe de provadores	162
8.4.2.2. Levantamento de atributos e treinamento da equipe de provadores	163
8.4.2.3. Avaliação das amostras	163
8.4.3. Avaliação da aceitação e intenção de compra	164
8.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	165
8.5.1. Análise descritiva quantitativa (ADQ)	165
8.5.2. Aceitação e intenção de compra	176
8.6. CONCLUSÕES	188
8.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	189
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	191

1. INTRODUÇÃO GERAL

Entre as diferentes hortaliças cultivadas, o tomate é hoje a mais difundida no mundo, sendo cultivada nos cinco continentes, atendendo aos mais diversos mercados e classes sociais. O seu consumo generalizado deve-se à sua versatilidade culinária, valor nutricional e grande variabilidade genética (FILGUEIRA, 2003).

O tomateiro tem como centro primário de origem a Região Andina, e desde o primeiro relato e descrição da planta de tomate (RICK, 1967; STEVENS & RICK, 1986) até os dias atuais, inúmeras análises morfológicas, biológicas, e recentemente, moleculares, vem gerando discussões no meio científico, principalmente no que diz respeito à sua classificação taxonômica. Tradicionalmente tem-se considerado o tomateiro como pertencente ao gênero *Lycopersicon*, porém recentemente, foi proposto o gênero *Solanum* seção *Lycopersicon* (SPOONER *et al.*, 2005). Por meio de análises do DNA do cloroplasto, nuclear e mitocondrial esses autores verificaram similaridade grande com o gênero *Solanum*.

O tomateiro é uma planta considerada de clima subtropical e desenvolve-se bem em uma longa faixa de temperatura e amplo espectro de latitude, tipos de solo e métodos de cultivo (ALVARENGA, 2004).

Com a expansão do cultivo de tomate novas variedades vão surgindo. Variedades tradicionais, porém, podem ser encontradas em algumas regiões, e são citados como ingredientes de receitas típicas, como na Itália. Esta preservação é típica de pequenos agricultores, e está ligada a mercados locais. No entanto, a expansão da agricultura de grandes mercados vem causando a diminuição dessa grande riqueza genética pela introdução de híbridos, que ao contrário do material genético gerado *in loco* pelos pequenos agricultores, possui estreita base genética e baixa variabilidade fenotípica. Assim, a contínua substituição dos híbridos de alta produtividade pelas variedades tradicionais vem gerando perdas desse importante recurso genético em todo o mundo.

O aumento da conscientização por questões ambientais tem gerado um forte apelo em prol da preservação da biodiversidade. Nesta, está incluído a agrobiodiversidade. De outro lado, o crescimento da agricultura orgânica nas últimas duas décadas, abrindo novos mercados nos mais diversos países do mundo, tem também imposto novos desafios na busca de material genético diferenciado tanto no que diz respeito ao aspecto da produção, como também, na demanda dos consumidores, cada vez mais exigentes em qualidade.

Assim, em países como os EUA, França, Itália e outros do continente europeu, onde a agricultura orgânica é mais desenvolvida, e onde se encontra uma grande riqueza genética de culturas hortícolas, dentre elas o tomate, o reconhecimento das variedades antigas é bastante forte. Exemplo disso é a oferta crescente dessas “novas” variedades de hortaliças nos mercados e do aparecimento de várias associações e organizações, que vem coletando, preservando e difundindo esse recurso genético. Assim, temos visto no mundo o ressurgimento dessas variedades (que na língua inglesa recebe o termo *heirloom*), associado ao crescimento da agricultura orgânica.

No Brasil, onde a produção de tomate é concentrada em algumas regiões e estados e onde predominam as grandes lavouras, a erosão genética desta espécie tem sido rápida. No entanto, ainda é possível se encontrar material genético diferenciado de tomate entre pequenos agricultores, notadamente no Sul do Brasil, onde há alguns anos bancos de sementes comunitárias têm sido formados.

Dentro dessa ótica, uma coleção de acessos de tomate vem sendo formada desde 1999 no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) para dar subsídios a trabalhos de pesquisa, principalmente na área de agricultura orgânica.

Essa coleção conta hoje, com mais de 200 acessos dentre os quais, tomates do grupo cereja. Ao contrário dos tomates do grupo salada e do tipo molho, que já são conhecidos antigos dos consumidores, os do grupo cereja são ainda novidade em muitos locais. Ainda assim, já há no mercado a oferta de sementes de híbridos, de altíssimo preço, que tem difundido entre os produtores plantas com frutos vermelhos e redondos, de alta produtividade, no entanto, com características sensoriais pouco acentuadas. Assim, formulou-se para esta tese, a hipótese de que, entre os acessos de tomate cereja da coleção do Departamento de Fitotecnia pode-se encontrar variabilidade genética que poderá permitir o desenvolvimento de novos cultivares com boas características agronômicas e comerciais e características sensoriais atraentes a novos mercados.

2. REVISÃO DE LITERATURA GERAL

2.1. Origem e Difusão do Tomateiro

O gênero *Lycopersicon* pertence à família Solanaceae e tem como centro primário de origem a Região Andina, que compreende uma limitada ao Sul pela latitude 30° (norte do Chile), ao Norte pelo Equador e Sul da Colômbia, a Leste pela Cordilheira dos Andes e a Oeste pelo Oceano Pacífico incluindo o arquipélago das Ilhas Galápagos (STEVENS & RICK 1986; TAYLOR, 1986, e PAPADOPOULOS, 1991), onde, segundo RICK (1967) foram encontradas numerosas espécies silvestres.

De acordo com um conjunto de evidências e fatos históricos, lingüísticos, arqueológicos e etnobotânicos, o sítio de domesticação do tomateiro localiza-se no México, particularmente na região de Puebla e Vera Cruz (STEVENS & RICK, 1986). Acredita-se que o tomate consumido atualmente, *Solanum lycopersicon* (*Lycopersicon esculentum*), teve sua origem a partir de algumas espécies silvestres, sobretudo as do tomate do tipo cereja *L. esculentum* variedade *cerasiforme*. Este grupo possui frutos pequenos, redondos e vermelhos, do tamanho de uma cereja (latim *cerasum*) denominação utilizada até hoje em alguns dialetos europeus como o napolitano ou, em palavras portuguesas, como a cerasina, bebida feita com cerejas (MARANCA, 1981; STEVENS & RICK, 1986). As formas de tomate do tipo cereja, originárias do Peru, foram levadas em direção ao norte através do Equador, Colômbia, Panamá e América Central, até o México (MELO, 1989).

O nome tomate ‘tomatl’ também conhecido como ‘jitomate’ ou ‘xitomate’, vem da língua Nahuatl que é uma língua nativa do México central (RICK, 1978; ESQUINAS-ALCAZAR, 1981; GOULD, 1992). O fruto tornou-se parte integrante da dieta mexicana, séculos antes da chegada dos conquistadores espanhóis, estando integrado à cultura Asteca, com forma de *Physalis*, e era, provavelmente, *Lycopersicon esculentum* variedade *cerasiforme*, antes bilocular, que se transformou em multilocular (MINAMI & HAAG, 1989), bem como de povos indígenas da América Central, que o cultivavam e consumiam (FILGUEIRA, 2003).

Em 1492, com a descoberta do novo Continente, todas as espécies americanas de *Lycopersicon*, desde o México até o Norte do Chile, já haviam sido domesticadas e se apresentavam mais homogêneas. O cruzamento entre plantas destas espécies resultaram em progênes com diferentes características de frutos como tamanho e cor, desde o amarelo-branco até o vermelho escarlate, de adaptação climática, desenvolvendo-se bem em várias condições de altitude e de clima. Esta característica, provavelmente, explica a facilidade com que a espécie adaptou-se às condições climáticas da Europa (MARANCA, 1981).

A introdução do tomateiro no continente europeu deu-se, provavelmente, por meio da Espanha entre 1523, ano da conquista do México (MELO, 1989), a partir de quando espanhóis e portugueses o difundiram pelo mundo através de suas colônias ultramarinas (ALVARENGA, 2004).

Em 1554 ocorreu a primeira descrição do tomate na Europa, que foi realizada pelo herborizador italiano Pietro Andréa Mattioli, que usou o nome ainda hoje comum de *pomi d'oro* (maçã de ouro), devido à coloração amarela intensa das primeiras cultivares introduzidas na Itália (MELO, 1989). Em sua publicação, Mattioli relaciona o tomate com a beladona (*Atropa belladonna* L.) e mandrágora (*Mandragora officinarum* L.), espécies da mesma família cujas plantas são tóxicas (MARANCA, 1981).

Esta associação entre os frutos do tomate aos desta planta tóxica restringiu durante séculos seu uso como alimento, permanecendo seu interesse apenas como planta ornamental

ou de curiosidade botânica (GALLEGOS, 1896). A toxicidade dos frutos de tomate é devida aos alcalóides presentes em muitas espécies da família Solanaceae. No tomateiro, o alcalóide tomatina também está presente em altas concentrações nas folhas e frutos verdes, porém degrada-se em compostos inertes nos frutos maduros (MELO, 1989; ALVARENGA, 2004).

Acredita-se ter sido na Itália, em 1560, que se realizaram os primeiros trabalhos de melhoramento com o tomateiro (ESPINOZA, 1991), seguindo uma lenta migração do tomateiro através do Mediterrâneo e, mais tarde, em direção ao Norte do Continente (MELO, 1989).

O tomateiro foi mais rapidamente aceito pelos povos da região do Mediterrâneo, principalmente os espanhóis, que o introduziram rapidamente em sua alimentação, porém, sem difundir-lo por quase dois séculos como alimento (MINAMI & HAAG, 1989). Durante o período compreendido entre o século XVI até o início do século XVII, o tomateiro foi cultivado nos jardins da Inglaterra, Itália, Espanha e França como planta ornamental pela beleza de seus frutos (ALVARENGA, 2004).

Com Napoleão III, houve a introdução do tomateiro na França e em outros países, quando o fruto passou a ser difundido com o nome de *pomme d' amour* (maçã do amor), provavelmente, por causa de suas supostas propriedades afrodisíacas (MARANCA, 1981; MINAMI & HAAG, 1989). Com a moderna tecnologia conseguiu-se isolar das folhas e das raízes, uma substância chamada “tomatidina”, que permitiu extrair alguns esteróides, bases dos hormônios sexual feminino (progesterona) e masculino (testosterona) (MARANCA, 1981).

Até meados do século XVIII o tomate era cultivado extensamente na Itália e em menor escala em outros países europeus. Logo ficou famoso o purê de tomate como ingrediente do molho (suco) para talharins, passando o produto a ser exportado para todo o mundo (ESPINOZA, 1991).

No início do século XIX, o seu cultivo já estava difundido em várias regiões européias, como o abade francês Rozier nota em 1808, falando do “tempero dos mais requintados e na moda, nos países quentes”, e da possibilidade de se preparar sucos, conservas, saladas com azeite, vinagre e sal, formando “uma comida leve e refrescante, apesar de não ser muito usada” (MARANCA, 1981).

Em 1835 iniciou-se a comercialização nos Estados Unidos, com propósitos alimentares, porém, a primeira citação do tomateiro nos Estados Unidos data de 1710, por William Salmon (MINAMI & HAAG, 1989). Nos Estados Unidos seu consumo foi aumentando lentamente, devido às suspeitas de toxicidade, em parte devido ao forte odor acre liberado a partir das glândulas situadas nas hastes e nas folhas, e às dificuldades associadas às exigências em clima e em tratamentos culturais (MARANCA, 1981; MELO, 1989). Em outros países como Canadá, Tunísia e Austrália os relatos de sua introdução datam de 1600 a 1901 (KINSELLA, 1980; MINAMI & HAAG, 1989).

No Brasil, a cultura do tomate foi introduzida por imigrantes europeus no final do século XIX e a sua difusão e incremento no consumo ocorreram apenas depois da Primeira Guerra Mundial, por volta de 1930.

2.2. Situação Atual

A cultura está espalhada em diferentes regiões, sendo cultivada em quase todos os países seja em menor ou maior escala (MINAMI & HAAG, 1989). O seu cultivo nos últimos 50 anos passou, porém, por diversas mudanças, principalmente no que diz respeito às características dos genótipos plantados, decorrentes do intenso melhoramento genético (STEVENS & RICK, 1986).

Existe no mercado uma extensa gama de cultivares, com variações quanto a resistência ao ataque de pragas e doenças (STEVENS & RICK, 1986), adaptação climática e condições de cultivo, podendo ser cultivadas em campo ou em casa de vegetação (VILLAREAL & LAI, 1978).

Em outro extremo permanece o interesse pelas variedades antigas de tomates ornamentais (PONCAVAGE, 1997) e de variedades *heirloom* (VAVRINA *et al.*, 1997). A sua preservação e difusão deve-se ao trabalho de colecionadores e aficionados deste tipo de tomate que os vem mantendo e preservando há gerações e disponibilizando sementes para novos colecionadores ou interessados. O mesmo não ocorre com as variedades comerciais pois, anualmente, são lançadas dezenas de novas cultivares, principalmente híbridos, e constante substituição das anteriores sem a preocupação por parte dos produtores em manter as cultivares preteridas, ficando a sua preservação restrita às empresas produtoras de sementes ou aos bancos de germoplasma oficiais ou não (MAYNARD, 1997).

2.3. Taxonomia do Tomateiro

A família Solanaceae é uma das mais importantes do reino vegetal para a economia, pois possui várias espécies comestíveis (MINAMI & HAAG, 1989).

TOURNEFORT (1694) foi o primeiro pesquisador a considerar as espécies de tomate cultivadas como pertencentes a um gênero distinto, *Lycopersicon* (do grego pêssego de lobo) e o descreveu como sendo composto por espécies de frutos grandes e multiloculares.

LINNAEUS (1753) em sua obra “Species Plantarum” descreveu que o tomateiro como do gênero *Solanum* e relatou duas espécies, *S. lycopersicum* e *S. peruvianum*. Jussieu (1789), também incluiu o tomateiro no gênero *Solanum*. No entanto, MILLER (1754), seguiu Tournefort e descreveu formalmente o gênero *Lycopersicon*, separando o tomateiro da batata, diferenciando-o assim do gênero *Solanum*.

Em 1768, Miller publicou sua obra “Diagnoses para as espécies de *L. esculentum*, *L. peruvianum* e *L. pimpinellifolium*”. A descrição de Miller para o gênero também incluiu a batata, *S. tuberosum*, e duas outras espécies de *Solanum* (MILLER, 1768), mas em sua conclusão acabou fundindo o gênero *Lycopersicon* em uma categoria abaixo do *Solanum* (MILLER, 1807).

A denominação *Lycopersicon* de MILLER (1754) continuou a ser utilizada até os dias atuais pela maioria dos botânicos. Entretanto, alguns autores (MacBRIDE, 1962; SEITHE, 1962; HEINE, 1976; FOSBERG, 1987; CHILD, 1990; SPOONER *et al.*, 1993; BOHS & OLMSTEAD, 1999; KNAPP & SPOONER, 1999; OLMSTEAD *et al.*, 1999) optaram por utilizar a denominação *Solanum* para descrever o gênero do tomate (PERALTA & SPOONER, 2000). Dados moleculares restritos da sequência do DNA dos cloroplastos (SPOONER *et al.* 1993; BOHS & OLMSTEAD, 1997, 1999; OLMSTEAD & PALMER, 1997; OLMSTEAD *et al.*, 1999) colocam firmemente o tomateiro e as plantas de batata como pertencentes à mesma família, ou seja, família Solanaceae, justificando este tratamento no grupo filogenético. O uso contínuo do gênero *Lycopersicon* pode ser justificado somente para a estabilidade da nomenclatura (PERALTA & SPOONER, 2001).

BÖRNER (1912) também reconheceu a afinidade entre o tomateiro e as plantas de batatas e propôs um novo gênero, que seria denominado de *Solanopsis*.

WETTSTEIN (1895) no clássico “Revisão das Solanaceae”, incluiu *Lycopersicon* em uma categoria abaixo de *Solanum*, ou seja, família Solanaceae, gênero *Lycopersicon*.

Os dois tratamentos taxonômicos mais completos do tomateiro são aqueles propostos por MÜLLER (1940) e LUCKWILL (1943) (Figura 1).

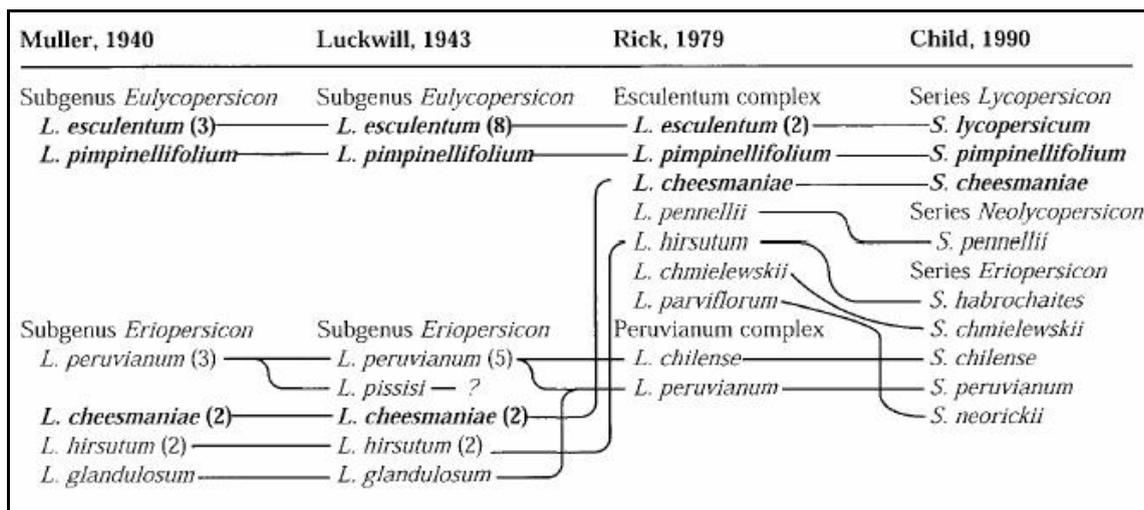


Figura 1. Comparação entre diferentes classificações de *Solanum* seção *Lycopersicon* [Mill.] Wettst. subseção *Lycopersicon*. As espécies em negrito possuem frutos de coloração vermelha, laranja e amarela e as espécies sem negrito possuem frutos de coloração verde. Os números em parênteses representam números de graus de infraespecificidade (subespécie, variedades e formas) e as linhas ligam as espécies equivalentes (PERALTA & SPOONER, 2001).

O gênero *Lycopersicon* foi dividido dentro de dois subgêneros o *Eulycopersicon* C. H. Müll e o *Eriopersicon* C. H. Müll. (MÜLLER, 1940)

O subgênero *Eulycopersicon* C. H. Müll. caracteriza-se por reunir duas espécies de frutos glabros, coloração vermelha e laranja, sementes achatadas, inflorescência com brácteas e folhas com pseudoestípulas (*L. esculentum* e *L. pimpinellifolium*) e o subgênero *Eriopersicon* C. H. Müll. por possuir quatro espécies de que mantêm uma coloração verde, sementes compactas, inflorescência com brácteas e folhas com pseudoestípulas (*L. peruvianum*, *L. cheesmanii*, *L. hirsutum* e *L. glandulosum*).

Em 1943, Luckwill adotou as mesmas categorias supraespecíficas, mas reconheceu taxa infraespecífica diferente e cinco espécies no subgênero *Eriopersicon* (Figura 1).

RICK (1960, 1979), propôs uma classificação genérica baseada principalmente na compatibilidade entre os cruzamentos e, reconheceu nove espécies silvestres de tomateiro, classificadas dentro de dois complexos. O complexo *Esculentum* o qual inclui sete espécies, principalmente auto-compatíveis e facilmente cruzáveis com o tomate cultivado (*L. esculentum*, *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. pennellii*, *L. hirsutum*, *L. chmielewskii* e *L. parviflorum*). Dentro deste grupo três espécies *L. esculentum*, *L. pimpinellifolium* e *L. cheesmanii*, possuem a maior parte dos frutos glabros e pigmentados, enquanto os outros possuem frutos que apresentam a coloração verde quando estão maduros. O complexo *Peruvianum* inclui as espécies auto-incompatíveis *L. peruvianum* e *L. chilense*, que produzem frutos verdes quando maduros e que raramente se cruzam com *L. esculentum* (Figura 1).

D' ARCY (1972, 1987) na revisão sobre *Solanum* trata *Lycopersicon* como um gênero distinto. D' ARCY (1987) depois de reconhecer o polimorfismo da antera, caráter que separa os dois gêneros, sugeriu que “talvez o gênero *Lycopersicon* deveria ser incluído no gênero *Solanum*”.

Em um outro trabalho taxonômico realizado na década passada, CHILD (1990), classificou o tomateiro no gênero *Solanum* subgênero Potato (G. Don) D'ARCY, seção *Lycopersicon*, subseção *Lycopersicon* (Figura 1), e segregou-os em três séries: *Eriopersicon* (C. H. Müll.) Child, constituído pelas espécies *S. habrochaites* (*L. hirsutum*, segundo RICK, 1979), *S. chmielewskii*, *S. chilense*, *S. peruvianum*, *S. neorickii* (*L. parviflorum*, segundo

RICK, 1979); série *Lycopersicon* constituída por *S. lycopersicon* (*L. esculentum*, segundo RICK, 1979), *S. pimpinellifolium*, *S. cheesmanii*, e a última série *Neolycopersicon* (Correll) Child, constituída pela espécie *S. pennelli* (PERALTA & SPOONER, 2001).

Segundo Tournefort e Miller, vários taxonomistas clássicos e modernos reconhecem o tomateiro como sendo do gênero *Lycopersicon* (por exemplo, DUNAL, 1813,1852; BENTHAM & HOOKER, 1873; MÜLLER, 1940; LUCKWILL, 1943; CORRELL, 1958; D'ARCY, 1972, 1987, 1991; HUNZIKER, 1979; RICK, 1979, 1988; RICK *et al.*, 1990; SYMON, 1981, 1985; TAYLOR, 1986; WARNOCK, 1988 e HAWKES, 1990).

LESTER (1991) estudou as relações entre as famílias do pepino (*S. muricatum*, mais conhecido no Brasil como melão pêra), batata e tomate, as quais possuem como característica comum o revestimento da casca da semente entre outros caracteres. Assim, reconheceu que estes três grupos poderiam ser incluídos em um único gênero segregado de *Solanum*, mas decidiu por razões práticas os tratar de *Solanum* seção *Basarthrum*, *Solanum* seção *Petota* e *Lycopersicon*, respectivamente. Assim observou-se que D'ARCY (1987) e LESTER (1991), também reconheceram o relacionamento próximo dos gêneros *Solanum* e *Lycopersicon*, mas os mantiveram como distintos para a estabilidade da nomenclatura.

SPOONER *et al.* (1993) avaliando uma série de dados referente a múltiplas análises moleculares, observaram que o tomateiro está profundamente ligado ao gênero *Solanum* e devido aos resultados obtidos, o transferiu para o gênero *Solanum* seção *Lycopersicon*. Entretanto, a interpretação filogenética, o tratamento taxonômico do tomateiro dentro do gênero *Solanum* é discutível, e ambas as opções estão abertas (LESTER, 1991; SPOONER *et al.*, 1993).

BRUMMITT (2002) da Universidade de Birmingham, em uma comunicação pessoal citado por NUEZ *et al.* (2004), utiliza como argumento que o tomateiro evoluiu dentro do gênero *Solanum* e assim devem ser incluídos neste gênero, devido sua classificação monofilética. Porém, NUEZ *et al.* (2004), utilizam em seu artigo os nomes originais de *Lycopersicon*, devido às numerosas referências clássicas e atuais citadas dentro deste estudo e aceitando a taxa parafilética.

SPOONER *et al.* (2005) estudaram as relações filogenéticas e as variações genéticas do gênero *Solanum* por meio de marcadores moleculares do tipo AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) de DNA do cloroplasto, nuclear e mitocondrial, sugere a utilização taxonômica do gênero *Solanum*.

Assim seguindo a descrição realizada por LINNAEUS (1753), que foi o primeiro a descrever o gênero *Solanum*, e considerando a pesquisa realizada posteriormente por SPOONER *et al.* (2005), optou-se neste estudo por utilizar o termo *Solanum lycopersicon*.

2.4. Descrição Botânica do Tomateiro

O tomateiro é uma planta perene, de porte arbustivo, cultivada como anual (MELO, 1989). A planta pode se desenvolver de forma rasteira, semi-ereta ou ereta. O crescimento é limitado nas variedades de crescimento determinado e ilimitado nas de crescimento indeterminado, podendo chegar nesse caso, a dez metros em um ano (ALVARENGA, 2004).

Segundo GARDÉ & GARDÉ (1964), a planta de tomate pode desenvolver quatro tipos de hábito de crescimento: 1) crescimento indeterminado normal; 2) crescimento indeterminado anão; 3) crescimento determinado normal e 4) crescimento determinado anão.

Nas plantas de hábito indeterminado normal o crescimento é contínuo, e o caule, ou ramo principal, cresce mais que as ramificações laterais, devido à presença de dominância apical. Os cachos florais são formados a cada três internódios, e são separados por três folhas, constituindo as unidades de fonte e dreno. As plantas de crescimento indeterminado anão são

semelhantes à anterior, porém apresentam os internódios mais curtos e não ultrapassam 60 cm de altura.

As plantas de hábito de crescimento determinado normal são caracterizadas pela ausência de dominância apical e apresentam menos de três folhas entre os cachos florais. Nestas plantas não existe necessariamente uma unidade de fonte, e cada haste ou ramificação produz um cacho floral apical, o que limita o seu desenvolvimento vegetativo. As plantas de crescimento determinado anão são semelhantes à anterior, porém apresentam internódios mais curtos, eretos, e no máximo 40 cm de altura e caule sem ramificações (GARDÉ & GARDÉ, 1964; MINAMI & HAAG, 1989; ALVARENGA, 2004).

A propagação de tomate é feita predominantemente pelas sementes. Estas são de formato reniforme, pequenas e têm minúsculos pêlos de coloração marrom-clara. O embrião fica disposto internamente em forma de espiral. Um grama de sementes contém, aproximadamente, 300 unidades, e um fruto de tomate tipo salada contém entre 50 a 200 sementes (ALVARENGA, 2004).

Segundo ROY *et al.* (1996), suas sementes são ricas em óleos que podem ser utilizados na produção de cosméticos, produtos farmacêuticos, óleo comestível, sabões, lubrificantes e em indústrias de verniz. O rendimento do óleo proveniente das sementes de tomate é de aproximadamente 35% do peso da massa seca. Este óleo vegetal apresenta baixa volatilidade, baixo teor de enxofre, baixo conteúdo de cinza e alta viscosidade (GIANNELOS *et al.*, 2005). Pesquisas realizadas por CANTARELLI *et al.* (1993), demonstram que o principal ácido graxo insaturado encontrado no óleo das sementes de tomate é o ácido linoléico, seguido pelo ácido oléico e juntos somam mais de 60% do total de ácidos graxos, o que torna o óleo de tomate recomendável para alimentação humana.

Após a germinação das sementes forma-se uma raiz principal do tipo pivotante, que atinge entre 60 a 90 cm de profundidade, com crescimento de 2,5 a 3 cm por dia (MINAMI & HAAG, 1989; ESPINOZA, 1991; RODRIGUEZ *et al.*, 1997). Simultaneamente, são produzidas ramificações e raízes adventícias cujo conjunto forma um vasto sistema radicular que pode chegar a ter 1,5 m de diâmetro e 1,5 m de profundidade (MINAMI & HAAG, 1989). Cerca de 75 a 80% do sistema radicular encontra-se nos primeiros 45 cm de profundidade, sendo essa porcentagem maior em plantas transplantadas (ESPINOZA, 1991; RODRIGUEZ *et al.*, 1997).

Após a emergência, a plântula apresenta um caule herbáceo, inicialmente ereto. Com o crescimento da planta, devido ao seu próprio peso esta encosta-se ao solo, tornando-se decumbente (ESPINOZA, 1991; FILGUEIRA, 2003). A superfície do caule é angulosa, com pêlos aguçados e outros pêlos glandulares capitatos que saem da epiderme, cuja essência confere aroma característico a planta. Debaixo da epiderme encontra-se o córtex, cujas células mais externas contêm clorofila e são fotossintéticas, enquanto as mais internas são do tipo colenquimático, que ajudam a suportar a planta (ALVARENGA, 2004). Até a primeira inflorescência a ramificação é monopodial, isto é, o eixo primário emite ramificações laterais na axila das folhas. O eixo primário termina na primeira inflorescência, a qual é deslocada lateralmente pelo broto correspondente à axila da folha seguinte, que adota a direção do eixo (ESPINOZA, 1991).

As flores agrupam-se em cachos, são pequenas e amarelas, apresenta pedúnculo curto, cálice gamossépalo, com cinco a dez lóbulos profundos, e corola gamopétala, rotácea, com cinco ou mais lóbulos (ESPINOZA, 1991). O androceu apresenta cinco ou mais estames aderentes à corola, com anteras coniventes, formando um tubo. O gineceu apresenta de 2 a 30 carpelos que originam os lóculos do fruto, é constituído por um pistilo de ovário súpero, com estilete liso e estigma achatado, que se desloca através do tubo formado pelas anteras.

São frequentes as flores fasciadas que podem originar os chamados “tomates florones” ou de lóculo aberto (ESPINOZA, 1991). Os cachos de flores podem ser do tipo simples, ou seja, não ramificado ou composto, ramificados (MINAMI & HAAG, 1989).

Quanto à biologia da reprodução a flor do tomateiro é hermafrodita, o pólen é liberado pelas fendas laterais das anteras no interior do cone e, desde que as flores estejam pendentes, é conduzido por gravidade para a boca do tubo formado pelas anteras onde fica o estigma garantindo, dessa maneira, a autofecundação (MELO, 1989).

O cruzamento natural é, em geral, inferior a 5%, sendo realizado principalmente por insetos. No entanto, em espécies onde o estigma encontra-se fora do cone formado pelas anteras, a taxa de alogamia pode atingir valores mais altos (MELO, 1989; ALVARENGA, 2004). Segundo RICK (1978), as espécies silvestres como o tomate do tipo cereja e espécies primitivas, sofreram uma mudança evolutiva com a introdução do tomate na Europa. A seleção de plantas que apresentavam uma alta capacidade de pegamento do fruto, a partir de uma base genética restrita e na ausência de insetos polinizadores, condicionou um encurtamento do estilete, assim diminuindo a dependência da polinização por insetos e pelo vento, forçando a autopolinização (RICK, 1978; MELO, 1989). Nas cultivares modernas pode-se observar um estilete mais curto, e a plantas predominantemente autógamas (MELO, 1989).

Os frutos são bagas carnosas, suculentas, bi, tri ou plurilocular, variando em aspecto, tamanho e peso de 5 até 500g, dependendo da cultivar e do manejo adotado (ALVARENGA, 2004). Também varia o formato, podendo ser globular, cilíndrico, periforme ou oblongo.

Os frutos de tomate são tipicamente climatérico e iniciam o seu amadurecimento com a elevação na atividade respiratória (KHUDARI, 1972). A maioria das cultivares produz frutos de coloração vermelha bem viva, resultante da combinação da coloração rosada da polpa com a película amarela. A coloração vermelha é a cor mais comum encontrada nos tomates. Essa cor da polpa é determinada por uma mistura de dois pigmentos, o licopeno (vermelho) e o caroteno (amarelo) (FILGUEIRA, 2003). Os tomates com coloração rosa apresentam frutos de polpa rosada, a qual é envolvida por uma película transparente ou esbranquiçada (ALVARENGA, 2004).

Os tomates púrpuros possuem níveis ligeiramente acrescidos de licopeno e níveis ligeiramente reduzidos de carotenos. A polpa dos tomates púrpuros é de cor vermelho-púrpuro ou carmesim, essa polpa é recoberta por uma película amarela. Já os tomates violetas possuem a polpa púrpura com uma película transparente ou esbranquiçada. Os tomates amarelos não possuem licopeno e somente uma pequena quantidade de beta-caroteno. Essas pequenas quantidades podem variar de tal forma que a cor da polpa oscile entre um amarelo pálido a um amarelo escuro. A polpa é recoberta por uma película amarela, os frutos de cor branca, marfim ou limão possuem polpa amarela e são recobertos por uma película transparente ou esbranquiçada (KOKOPELLI, 2007).

O fruto do tomate é a parte comestível, podendo ser consumido cru ou cozido e apresentando, também, excelente palatabilidade. O seu baixo valor energético torna-o recomendável àqueles indivíduos que desejam se submeter a dietas hipocalóricas ou que necessitam consumir um alimento de fácil digestão (MINAMI & HAAG, 1989).

A composição dos frutos de tomate varia em virtude dos vários fatores que alteram sua composição, tais como os de origem genética, condições do solo, fertilizantes, modo de cultivo, grau de amadurecimento, data de colheita, duração de armazenamento e condições climáticas (PRUTHI, 1963; CAMBRAIA *et al.*, 1971; HOLANDA *et al.*, 1988; ALVARENGA, 2004).

O fruto fresco tem baixo poder calórico (cerca de 20 Kcal.100g⁻¹ de fruto), baixo teor de matéria seca, uma vez que apresenta em sua composição 95% de água, é muito rico em

cálcio e vitamina C, sendo boa fonte de ácido fólico (JONES, 1999; FONTES & SILVA, 2005).

Com relação aos minerais, o potássio é o que ocorre em maior quantidade e tem maior influência na qualidade dos frutos. Cerca de 93% das substâncias minerais do tomate são constituídas de potássio, nitrogênio e fósforo. Além destes, o tomate contém outros componentes como vitamina E, vitamina K e flavonóides (ALVARENGA, 2004).

O sabor é dado, principalmente, pelos teores de açúcares que constituem cerca de 65% dos sólidos solúveis totais (frutose, glicose e sacarose) e ácidos orgânicos (cítrico, málico e glutâmico) (DAVIES & WINSOR, 1972; SAPERS *et al.*, 1978; PICHA, 1987). Entre estes, o mais abundante é o ácido cítrico, que corresponde cerca de 90% do total da acidez (SIMANDLE *et al.*, 1966).

O tomate possui diversos benefícios fitoterápicos, entre eles o mais importante e estudado ao longo dos últimos anos está associado ao licopeno, uma vez que pesquisas demonstram que altas concentrações de licopeno no sangue foram associadas ao menor risco de desenvolvimento de alguns tipos de câncer (GANN *et al.*, 1999; GIOVANNUCCI *et al.*, 1995; GIOVANNUCCI, 1999), além de ser um poderoso antioxidante que combate os radicais livres assim retardando o envelhecimento (RAO *et al.*, 1998; RAO & AGAWAL, 2000; LEITE & SARNI, 2003).

As duas primeiras folhas verdadeiras são simples e logo aparecem às compostas (septadas), até chegar às típicas compostas imparipenadas que tem de sete a nove folíolos. Seu comprimento total varia de acordo com a cultivar, podendo ter de 10 a 40 cm de comprimento, dos quais três a seis centímetros correspondem ao pecíolo. Entre os folíolos intercalam-se folículos em número de quatro a seis (ESPINOZA, 1991).

2.5. Aspectos Econômicos da Produção e Comercialização *in natura* e Processado

O cultivo do tomate é uma atividade praticada nos cinco continentes. Trata-se da segunda cultura olerácea em importância econômica, em área cultivada, produção colhida e valor da produção (FILGUEIRA, 2003). A sua produção duplicou nos últimos 20 anos, em resposta a demanda do crescimento do consumo (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007).

Este crescente consumo de tomate está relacionado à busca por alimentos mais saudáveis. O tomate é classificado como um alimento funcional, por apresentar altos teores de vitaminas A, C e licopeno. O aumento de seu consumo também está relacionado à consolidação das redes de *fast food*, que utilizam essa hortaliça nas formas processada e fresca, e ao aumento de demanda por alimentos industrializados ou semiprontos, como o caso dos molhos pré-preparados ou prontos para o consumo, como os catchups (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007).

De acordo com os dados registrados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), entre os anos de 1983 a 1985 e 2003 a 2005, a produção mundial per capita de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 kg por pessoa por ano para 19 kg.

A cultura do tomate, no ano de 2005, ocupou mundialmente uma área superior a 4,5 milhões de hectares, atingindo uma produção de 124,42 milhões de toneladas e uma produtividade média de 50.826 kg ha⁻¹ (FAO, 2007). Destacam-se como maiores produtores mundiais a China, Estados Unidos, Turquia e Egito, além do Brasil, que ocupa a nona posição com 2,7% da produção total, e produtividade média brasileira de 55.000 t ha⁻¹ (FAO, 2007).

Em 2006, a produção registrada no Brasil foi de, aproximadamente, 3.278.072 de frutos frescos, em área de 129.652 hectares e produtividade média de 57.881 kg ha⁻¹. A região sudeste é responsável pela maior parte da produção nacional, com cerca de 1.569.700 toneladas, e área de 97.172 hectares e produtividade média de 65.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2006).

O estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor de frutos frescos, com uma produção de aproximadamente 672.330 toneladas, com uma área em torno de 11.340 hectares e uma produtividade média de 59.000 kg.ha⁻¹, seguido dos estados de Minas Gerais com uma produção de, aproximadamente, 552.652 toneladas numa área em torno de 8.021 hectares e uma produtividade média de 68.900 kg.ha⁻¹, e do Rio de Janeiro com uma produção de aproximadamente 212.591 toneladas numa área em torno de 2.829 hectares e uma produtividade média de 75.000 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2006).

Nos últimos anos, a tomaticultura brasileira vem se expandindo e se modernizando, com melhoria na produtividade, qualidade e regularidade do produto ofertado, com intuito de atender às exigências do mercado consumidor (SEDIYAMA *et al.*, 2003). Assim, o tomate de mesa vem ao longo dos últimos 25 anos passando por uma série de estudos elaborados, os quais englobaram desde o melhoramento genético das plantas até a classificação final dos frutos.

Existem dois grupos de tomate, o oblongo e o redondo e, baseado nestes grupos foram realizadas as classificações quanto: ao estágio de maturação dos frutos sendo, verde, salada, colorido, vermelho e molho; a classe ou calibre, baseado no maior diâmetro equatorial do fruto, sendo os frutos das classes 70 a 80 os mais valorizados comercialmente; aos defeitos, os quais podem ser classificados em graves, os quais inviabilizam o consumo e a comercialização do produto e os defeitos leves, que são os danos superficiais que não inviabilizam o consumo e a comercialização, mas prejudicam a aparência e a qualidade do produto, ou seja, o mercado para frutos *in natura* é exigente em qualidade, valorizando frutos graúdos, vermelhos, firmes, sem enrugamento, sem sinais de ocorrência de patógenos e de desordem fisiológicas (SOUZA & RESENDE, 2003 e FILGUEIRA, 2003).

Por outro lado, o que dificulta a inserção do país no mercado internacional tanto no segmento de fruto destinado ao consumo *in natura* quanto no de frutos processados (pasta de tomate) é o alto custo do produto nacional, a grande distância do local de produção até os principais países consumidores e as barreiras (tarifárias e fitossanitárias) ao comércio exterior (CAMARGO *et al.*, 2006).

2.6. A Agricultura Orgânica

A agricultura orgânica se desenvolveu a partir dos trabalhos de compostagem e adubação orgânica realizados por Howard na Índia, entre o período de 1925 e 1930 e divulgados por Lady Balfour na Inglaterra e Rodale nos Estados Unidos. No Brasil, o movimento expandiu-se a partir da criação, em 1989, da Associação de Agricultura Orgânica (EHLERS, 1996).

A diferença mais importante entre a agricultura orgânica e a convencional é que os produtores orgânicos evitam ou restringem o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos enquanto que os agricultores convencionais os utilizam intensivamente (OELHAF, 1978).

A agricultura orgânica pode ser definida como sendo um método de cultivo que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturada que resultem em alimentos saudáveis e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em harmonia com a natureza e com vistas ao atendimento das reais necessidades da população (PASCHOAL, 1994).

O sistema orgânico de produção pressupõe uma preocupação deliberada com a procura de harmonia entre o meio ambiente e a produção agrícola. Neste sentido, assume-se que o sistema agrícola em questão ou o agroecossistema cause o menor impacto ao meio ambiente. No entanto, há também o reconhecimento de que é impossível ter impacto nulo. No sistema

orgânico são também consideradas as condições que visam reduzir ao mínimo o impacto ambiental sem comprometer a eficiência da meta produtiva. O processo de produção da agricultura orgânica tem como orientação normativa a produção de alimentos em um sistema que seja ambientalmente equilibrado economicamente viável e socialmente justo (EHLERS, 1996).

Considera-se produto da agricultura orgânica, seja *in natura* ou processado, todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária e industrial. O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os sistemas denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura. São identificados como produtor orgânico, tanto o produtor de matérias-primas como o processador das mesmas (PENTEADO, 2000)

A fim de regulamentar as atividades desenvolvidas no setor, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 1999) estabeleceu, pela Instrução Normativa 007/99, de 17 de maio de 1999, as normas disciplinares para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam eles de origem animal ou vegetal. Os procedimentos constantes da referida instrução são concordantes com aqueles praticados na maioria dos países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão (ORMOND *et al.*, 2002).

A necessidade de preservação ambiental e também pela exigência de toda a sociedade por alimentos mais saudáveis, não maléficis para a saúde propiciou para a agricultura orgânica um crescimento expressivo em nível mundial, principalmente em área plantada e oferta de produtos. A taxa média de crescimento varia de 10 a 30% ao ano, existindo, porém exemplos de crescimentos mais expressivos, que superam os 100% ao ano (SOUZA & RESENDE 2003).

O volume anual do mercado brasileiro de agricultura orgânica, livre de defensivos e adubos químicos sintéticos, situa-se na faixa de US\$ 220 milhões a US\$ 300 milhões. Em termos globais, estima-se que o mercado mundial tenha atingido vendas que se aproximam de US\$ 25 bilhões em 2001, com área cultivada superior a 10 milhões de hectares (ORMOND *et al.*, 2002). O Brasil aderiu a esse tipo de produção comercialmente no início dos anos 80 ocupando o décimo quinto lugar no panorama mundial de produtos orgânicos e o terceiro na América Latina (2001). No entanto, ocupa o segundo lugar, quando se trata de área manejada organicamente, pois dados do ITC e IBD indicam a existência de 7.063 produtores certificados ou em processo de certificação, sendo 6.936 ocupando-se da produção agropecuária e 127 do processamento (AGRORGÂNICA, 2002).

No Brasil, também não existem dados oficiais sobre a dimensão do mercado de orgânicos. Segundo o relatório da USDA, em 2001 o movimento do mercado brasileiro de alimentos orgânicos foi de aproximadamente R\$ 240.000,00, com acréscimo de 86% em relação a 1999. Esse relatório também afirma que os estados de São Paulo e Rio de Janeiro respondem juntos por 80% do mercado consumidor de orgânicos (FONSECA, 2002).

A abertura do mercado brasileiro para produtos orgânicos é recente. Apoiado pela mídia e com a elevada aceitação pela população a demanda vem revelando crescimento, desde 1990, de cerca de 10 a 20% ao ano. Há uma expansão da oferta, antes restrita às feiras de produtos orgânicos com o efetivo envolvimento das grandes redes varejistas (PENTEADO, 2000).

Dentro desse contexto é importante enfatizar que embora o sistema orgânico apresente todas as vantagens já discutidas, o manejo e o controle de pragas e doenças necessita de pesquisas para diminuir as perdas tanto na pré como na pós-colheita. Portanto, estudo com novos acessos de tomate torna-se uma prática necessária.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROORGÂNICA:PORTA DA AGRICULTURA SUSTENTAVÉL.
<http://www.agroorganica.com.br>. acesso em 08 de janeiro de 2002.
- ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa vegetação e em hidropônia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- BENTHAM, G.; HOOKER, J.D.; REEVE, L.; LANDINI, C.O. Solanaceae. *Genera Plantarum*. v.2, p. 882-913, 1873.
- BOHS, L.; OLMSTEAD, G.R. Phylogenetic relationships in *Solanum* Solanaceae base on *ndhF* sequences. *Syst. Bot.* v.22, p. 5-17, 1997.
- BOHS, L.; OLMSTEAD, R.G. *Solanum* phylogeny inferred from chloroplast DNA sequence data. p. 97-110 *In*: NEE, M.; SYMON, D.E.; LESTER, R.N.; JESSOP, J.P. editors, Solanaceae IV, Advances in Biology and Utilization. Royal Botanic Gardens, Kew, 1999.
- BÖRNER, C.; SOLANUM, L. und *Solanopsis* gen. novo *Abh. Naturwiss. Vereine Bremen*, v.21, p.282, 1912.
- BRUMMIR, R.K. How to chop a tree. *Taxon* v.5, p. 31-41, 2002.
- CAMARGO, F.M. de; ALVES, H.S.; CAMARGO FILHO, W.P.de; VILELA, N. J. Cadeia produtiva de tomate industrial no brasil: resenha da década de 1990, produção regional e perspectivas. *Informações Econômicas, SP*, v.36, n.11, nov., p. 7-20, 2006.
- CAMBRAIA, J.; BRUNE, W.; FORTES, J.M.; ANDERSON, O. Vitamina C em frutos de interesse tecnológico. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 18, n.96, p. 139-150, mar./abr. 1971.
- CANTARELLI, P.R.; RGITANO-d'ARCE, M.A.B.; PALMA, E.R. Physicochemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes. *Sci. agric.*, Piracicaba, 50(1), p. 117-120, 1993.
- CARVALHO, J.L.; GUI PAGLIUCA, L. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. *Hortifruti Brasil*, 6-14, 2007.
- CHILD, A. A synopsis of *Solanum* subgenus *Potatoe* G. Don D'Arcy *Tuberarium* Dun. *Bitter s.I. Feddes Repe.* v.101, p. 209-235, 1990.
- CORRELL, D.S. A new species and some nomenclatural changes in *Solanum*, section *Tuberarium*. *MadroFio* v.14, p. 232-236, 1958.
- D'ARCY, W.G. *Solanaceae* studies II: typification of subdivisions of *Solanum*. *Ann vliissouri Bol. Gard.* v.59, p. 262-278, 1972.
- D'ARCY, W.G. The circumscription of *Lycopersicon*. *Solanaceae Newslett.* v.2, p. 60-61, 1987.

D'ARCY, W.G.; LESTER, R.N.; NEE, M.; ESTRADA, N. The *Solanaceae* since 1976, with a review of its biogeography, In: HAWKES, J. G. eds. *Solanaceae* III: taxonomy chemistry, evolution. p. 75-137, 1991.

DAVIES, J.N.; WINSOR, G.A. Metabolism of citric and malic acids during ripening of tomato fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.23, n.8, p. 969-976, 1972.

DUNAL, M.F. *Hisloire Naturelle, Medicinale et Economique des Solanum*. Paris, Strasbourg, Montpellier, 1813.

DUNAL, M.F. *Solanaceae*, In: A.L.P.P. de Candolle (ed). *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, v.13, p. 1-690, 1852.

EHLERS, E. *Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma*. São Paulo: Livros da Terra, 1996, 178p.

ESPINOZA, W. *Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco*. Brasília: IICA, Escritório no Brasil, 1991. 301p.

ESQUINAS-ALCÁZAR, J.T. Genetic resources of tomatoes and wild relatives. *Rep. Int. Board Pl. Breed Resources*. No.AGP: IBPGR-80-103, 1-65. Rome, 1981.

FILGUEIRA, F.A.R. *Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló*. Lavras: UFLA, 333p., 2003.

FONSECA, F.B. *Report of Brazil Organic Products*. United States Department of Agriculture. Disponível em: www.fas.usda.gov. Acesso em: 22/maio/2002.

FONTES P.C.R.; SILVA, D.J.H.da *Cultura do tomate*. In: *Olericultura teoria e prática*. 1ª ed. Viçosa, MG, 2005. cap. 29, p. 457-475.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). www.fao.org acesso em 15 de abril de 2007.

FOSBERG, F. R. New nomenclatural combination for Galapagos plant species. *Phytologia* 62: 181-183, 1987.

GALLEGOS, H.M.L. *El cultivo del tomate – para consume fresco - en el valle de Culiacán*. México, 1986.

GANN, P.H.; GIOVANNUCCI, E.; WILLET, W.; SACKS, F.M.; HENNEKENS, C.H.; STAMPFER, M.J. Lower prostate cancer risk in men with elevated plasma lycopene levels: results of a prospective analysis. *Cancer Res.*, v. 59, n. 6, p. 1225-1230. 1999.

GARDÉ, A.A.A.; GARDÉ, N.V.P.M. *Culturas hortícolas*. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1964. 493 p.

GIANNELOS, P.N.; SXIZAS, S.; LOIS, E.; ZANNIKOS, F.; ANASTOPOULOS, G. Physical, chemical, and fuel related properties of tomato seed oil for evaluating its direct use in diesel engines. *Industrial Crops and Products* v.22, p. 193-199, 2005.

GIOVANNUCCI, E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst*; v.91, n.4, p.317-331, 1999.

GIOVANNUCCI, E; ASCHERIO, A; RIMM, E.B; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; WILLETT, W.C. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst*; v.87, n.3, p.1767-1776, 1995.

GOULD, W. A. Tomato production, processing & technology. 3 ed, CTI Pub. Inc.; Baltimore 1992.

HAWKES, J.G. The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press, London, 1990.

HEINE, H. Flore de la Nouvelle Calédonie, 7. Musée National d'Histoire Naturelle, Paris, 1976.

HOLANDA, L.F.F. de; SESSA, M.C. de M.; MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F. de; FIGUEIREDO, R.W. Características físico-químicas e químicas de maracujá amarelo cultivado no município de Ubajara-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1988, Campinas, Anais... Campinas-SP: SBF, p. 585-590, 1987.

HUNZIKER, A. T. South American *Solanaceae*: a synoptic survey, In: HAWKES J. G.; LESTER, R. N.; SKELDING, A. D. (eds.). *The biology and taxonomy of Solanaceae*. Linnean Soc. Symp., ser. 7, p. 49-85. 1979. Academic Press, London.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Brasil, 2006. acessado em 12 de fevereiro.

IRIS, E.; PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. New Species of Wild Tomatoes *Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae from Northern Peru. *Systematic Botany*, 30, 2, 24–434, 2005.

JONES JÚNIOR, J.B. Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden. New York: CRC Press, 1999. 199p.

KHUDARI, J.M. The ripening of tomatoes. *American Scientist*, New Haven, v. 6, p. 696-707, 1972.

KNAPP, S.; SPONNER, D.M. A new name for a common Ecuatorian and Peruvian wild tomato species. *Novon*, v.9, p. 375-376, 1999.

KINSELLA, M. N. Tomato industry in Austrália. *Acta Horticultural*, v. 100, p. 63-69, 1980.

KOKOPELLI, http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=114 acessado em 17/03/2007.

LEITE, H.P.; SARNI, R.S. Radicais livres, antioxidantes e nutrição. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*. v. 18, n. 2, p. 87-94, 2003.

LESTER, R.N. Evolutionary relationships of tomato, potato, pepino, and wild species of *Lycopersicon* and *Solanum*, In: HAWKES, J.G.; LESTER, R.N.; NEE, M.; Estrada, N. editors.

Solanaceae III: taxonomy, chemistry, evolution, p. 283-301. Royal Botanic Gardens, Kew, London, UK. 1991.

LINNAEUS, C. *Species Plantarum*, 1st ed. Holmiae. Stockholm, 1753.

LUCKWILL, L.C. The genus *Lycopersicon*: an historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes. Aberdeen University Studies, v. 120, p. 1-44, 1943.

MAYNARD, D.H. Tomato varieties for Florida, p.66-67. 1997. In: VARINA, C.S.; GILREATH, P.R.; NOLING, J.W. (eds), Florida Tomato Institute proceedings. Citrus and vegetable Magazine, University of Florida, Gainesville, F.L. 1997.

MACBRIDE, R.F. Flora of Peru: Solanaceae field. Mus. Nat. Hist. Bol. ser. 13: 3-267, 1962.

MARANCA, G. Tomate: variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização. São Paulo. Nobel, 1981, 158p.

MELO, P.C.T. Melhoramento genético de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Campinas: Asgrow do Brasil Sementes Ltda, 1989. 55p.

MILLER, P. The gardener's and botanist's dictionary. Posth. ed. London, 1807.

MILLER, P. The gardeners dictionary, Abridged 4th ed. London, 1754.

MILLER, P. The gardeners dictionary. Abridged 8th ed. London, 1768.

MINAMI, K.; HAAG, P.H. O tomateiro. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 007 de 17 de maio de 1999. *Diário Oficial da União*. p.9-11, 1999.

MÜLLER, C.H. A revision of the genus *Lycopersicon*. United States Department of Agriculture Miscellaneous Publication. USDA, Washington, D.C., USA. n. 382, p. 1-28, 1940.

NUEZ, F.; PROHENS, J.; BLANCA, J.M. Relationships, origin, and diversity of Galápagos tomatoes: implications for the conservation of natural populations. *American Journal of Botany*. v.91, p.86-99, 2004.

OELHAF, R. C. Organic Agriculture Economic and Ecologic Comparisons with Conventional Methods. New York: All Anhed, Osmum and Co. Publishers, 1978. 271 p.

OLMSTEAD, R.G.; PALMER, J.D. Implications for phylogeny, classification, and biogeography of *Solanum* from cpDNA restriction site variation. *Syst. Bot.* v. 22, p. 19-29, 1997.

OLMSTEAD, R.G.J.A.; SWEERE, R.E.; SPANGLER, L.; BOHS & PALMER, J. D. Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast DNA. p. 111–137 In: *Solanaceae* IV, advances in biology and utilization, eds. NEE, M.; SYMON, D. E.; LESTER, R. N.; JESSOP, J.P. Kew: Royal Botanic Gardens, 1999.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. BNDES Setorial. n.15, p. 3-34, 2002.

PAPADOULOS, A.P. Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media. Ottawa: Agriculture Canada. 79, 1991.

PASCHOAL, A.D. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba: EDUSP, 1994. 323p.

PENTEADO, S.R. Introdução à agricultura orgânica. Campinas. Grafimagem, 2000. 110p.

PERALTA, I.E. Phylogeny of wild tomatoes *Solanum* L. section *Lycopersicum* [Mill.] Wettst. subsection *Lycopersicum* based on morphology and *waxy* gene sequences. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin-Madison, 2000.

PERALTA, L.E., SPOONER. D.M. Granule-bound starch synthase GBSSI gene phylogeny of wild tomatoes *Solanum* L. section *Lycopersicon* Mill. Wettst. Subsection *Lycopersicon*. American Journal of Botany v.88, p. 888-1902, 2001.

PICHA, D.H. Sugar and organic acid content of cherry tomato fruit at different ripening stages. HortScience, Alexandria, v.2, p. 94-96, 1987.

PONCAVAGE, J. Timeless tomatoes. Org. Gardening, v. 44, n. 3, p. 34-39. 1997.

PRUTHI, J.S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. Advance in Food Research, v. 12, p. 203-283, 1963.

RAO, A.V.; AGAWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. Journal of the American College of Nutrition, v.19, n.5, p.563-569, 2000.

RAO, A.V.; WASEEM, Z.; AGAWAL, S. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. Food Research International, v.31, n.10, p.737-741, 1998.

RICK, C.M. Biosystematic studies in *Lycopersicon* and closely related species of *Solanum*. In: HAWKES, J.G.; LESTER, R.N.; SKELDING, A.D. editors. The biology and taxonomy of Solanaceae. Linnean Society of London, London, UK. p. 667-677, 1979.

RICK, C.M. El tomate. Investigacion y Ciencia, 25:45-55,1978.

RICK, C.M. Exploiting species hybrids for vegetable improvement. Proceedings of the XVII International Horticultural Congress. v. 3, p. 217- 219, 1967.

RICK, C.M. Hybridization between *Lycopersicon esculentum* and *Solanum pennellii*. Phylogenetic and cytogenetic significance. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. v.46, p. 78-82, 1960.

RICK, C.M. Tomato-like nightshades: affinities, autoecology, and breeders opportunities. Econ. Bot. v.42, p.145-154, 1988.

RICK, C.M.; HOLLE, M.; THORP, R.W. Rates of cross-pollination in *Lycopersicon pimpinellifolium*: impact of genetic variation in floral characters. *Plant Syst Evol* 129:31–44. 1978.

RICK, C.M.; LATERROT, H.; PHILOUZE, J. A revised key for the *Lycopersicon* species. TGC report v. 40, 1990.

RODRIGUEZ, R.R.; RODRIGUEZ, J.M.T.; JUAN, J.A.M. Cultivo Del tomate. 2^aed. Ediciones Mundi-Prensa, 1997. 255p.

ROY, B. C.; GOTO, M.; HIROSE, T. Temperature and pressure effects on supercritical CO₂ extraction of tomato seed oil. *Journal of Food Science and Technology, Trivandrum*, v. 31, p. 137-141, 1996.

SAPERS, G.M.; PHILLIPS, J.G.; DANASIUK, O.; CARRE, J.; STONER, A.K.; BARKSDALE, T. Factors affecting the acidity of tomatoes. *HortScience, Alexandria*, v.13, p. 187-189, 1978.

SEITHE, A. Die Haararten der Gattung *Solanum* L. und ihre taxonomische Verwertung. *Bot. Jahrb. Syst.* v.81, p. 261-336, 1962.

SIMANDLE, P.A.; BROGDON, J.L.; SWEENEY, J.P.; MOBLEY, E.D.; DAVIES, D.W. Quality of six tomato varieties as affected by some compositional factors. *Proceedings of the American for Horticultural Science, New York*, v. 89, p. 532-538, 1966.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa :Aprenda fácil, 2003. 564p.

SPOONER, D. M., G. J. ANDERSON, and R. K. JANSEN. Chloroplast DNA evidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes, and pepinos (*Solanaceae*). *American Journal of Botany* 80: 676–688. 1993.

SPOONER, D.M., PERALTA, I.E.; KNAPP, S. Comparison of AFLPs to other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes *Solanum* L. section *Lycopersicon* Mill. Wettst. subsection *Lycopersicon*. *Taxon* v.54, p. 43–61, 2005.

SPOONER, D.M.; ANDCRSON, G.J.; JANSEN, R.K. Chloroplast DNA evidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes, and pepinos (*Solanaceae*). *American Journal of Botany*. v. 80, p. 676-688, 1993.

STEVENS, M.A.; RICK, C.M. Genetics and breeding, In: J. G. Atherton and J. Rudich editors. *The tomato crop*. Chapman and Hall, London, UK. p. 35-109, 1986.

SYMON, D.E. The *Solanaceae* of New Guinea. *Adelaide Bot. Gard.* v.8, p. 1-177, 1985.

SYMON, D.E. The solanaceous genera *Browallia*, *Capsicum*, *Cestrum*, *Cyphomandra*, *Hyoscyamus*, *Lycopersicon*, *Nierembergia*, *Physalis*, *Petunia*, *Salpichroa*, *Withania*, naturalized in Australia. *J. Adelaide Bot. Gard.* v.3, p. 133-166, 1981.

- TAYLOR, I.B. Biosystematics of the tomato. In: J. G. Atherton and J. Rudich editors, *The Tomato Crop*. Chapman and Hall, London, UK. p. 1–34, 1986.
- TOURNEFORT, J.P. de. *Éléments de Botanique*. VILLAND, I.; SKORCH, P.W. LAI, T. HANSON, P. KUO, C.G.; NIENHUIS. J. 1998. Genetic variation among tomato accessions from primary and secondary centers of diversity. *Crop Sci. (Madison)* v.38, p.1339-1347, 1694.
- VAVRINA, C.S.; ARMBRESTER, K.; PENA, M. Heirloom tomato cultivar testing at the Southwest Research and Education Center, pp. 12-15. 1997. In: VARINA, C.S.; GILREATH, P.R.; NOLING, J.W. (eds), *Florida Tomato Institute proceedings*. Citrus and vegetable Magazine, University of Florida, Gainesville, F.L. 1997.
- VILAREAL, R.L.; LAI, S.H. Screening for heat tolerance in the genus *Lycopersicon*. *Hortscience*, v.13, p.479-481, 1978.
- WARNOCK, S.J. A review of taxonomy and phylogeny of the genus *Lycopersicon*. *HortScience* v. 23, p. 669-673, 1988.
- WETTSTEIN, R. *Solanaceae*, In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (eds.). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, v. 4, p. 4-38. Nachtrage. p.292-293. 1895.

4. CAPÍTULO I

ESTIMATIVA DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE TOMATEIRO DO GRUPO CEREJA COM BASE EM DESCRITORES QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS

4.1. RESUMO

O cultivo de tomate do grupo cereja vem adquirindo grande importância econômica, sobretudo para os produtores familiares que se cultivam sob manejo orgânico para apresentar maior valor de mercado. A introdução de novos genótipos nesse mercado deve ser respaldada por estudos de caracterização e avaliação do germoplasma que poderão ser utilizados diretamente pelos produtores ou serem recomendados para programas de melhoramento. O germoplasma de tomateiro do grupo cereja tem sido pouco estudado nas condições brasileiras. Uma das dificuldades de se trabalhar com coleções de germoplasma está relacionada com o número de descritores qualitativos e quantitativos necessários a uma boa caracterização, associado com a dificuldade em se analisar, de forma conjunta, todos esses descritores. Os objetivos deste trabalho foram caracterizar 40 acessos de tomateiro do grupo cereja oriundos de várias procedências, com base em descritores qualitativos e quantitativos, e utilizar o algoritmo de Gower na quantificação da divergência genética entre os acessos, através da análise conjunta dos descritores. Os genótipos testados foram 36 acessos da coleção de germoplasma do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e tendo como padrões quatro cultivares: ‘Joanna’, ‘Perinha Água Branca’ (PAB), ‘Samambaia’ e o híbrido *Super Sweet*. As plantas foram cultivadas em condições de campo, sob manejo orgânico, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco plantas por parcela no período de junho a dezembro de 2004. As variáveis estudadas foram: quatro descritores qualitativos relacionados aos frutos (coloração, formato, uniformidade maturação e número de lóculos) e nove descritores quantitativos (produção total de frutos, produção de frutos comerciais e não-comerciais; diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos; espessura da polpa; variação da massa mínima, média e máxima de frutos por planta). Primeiramente foram analisados os dados quantitativos considerando a distância de Mahalanobis e o agrupamento dos acessos feito com base em *Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average* (UPGMA) e pela análise de variáveis canônicas. Para a verificação do ajuste entre a matriz de similaridade e o dendrograma obtido foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC). A importância relativa das características foi determinada pelo método de Singh. Logo após, os dados qualitativos e quantitativos foram analisados de forma conjunta pelo algoritmo de Gower. Os acessos foram agrupados pelos métodos UPGMA, Ward e Vizinho Mais Próximo cuja eficiência de agrupamento foi determinada pela correlação cofenética (CCC). Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa R. Com base nos dados quantitativos, observou-se que os acessos foram separados em dois grupos, um deles contendo apenas o acesso ENAS 1021 enquanto o outro grupo, com 39 acessos foi subdividido gerando a formação de sete subgrupos. O coeficiente de correlação cofenética foi de 0,9 demonstrando que houve um ajuste muito bom entre a matriz de distância e o dendrograma. As três primeiras variáveis canônicas explicaram 78,58% da variação observada, com a formação de sete grupos. A variável mais importante foi a produção de frutos não-comerciais, que explicou 22,71% da variação total. A cultivar ‘Perinha Água Branca’ foi a que produziu menor porcentagem de frutos não-comerciais (2,0%) enquanto o híbrido *Super Sweet* produziu 8% de frutos não-comerciais. Já para a análise conjunta dos dados (qualitativos e quantitativos), o método UPGMA foi o que resultou em maior correlação cofenética (0,80), seguido do método do Vizinho Mais Próximo (0,60) e Ward (0,50). Detectou-se ampla variabilidade para coloração, formato e número de lóculos dos frutos. A coloração vermelha foi observada em 25 dos 40 acessos testados, registrando-se também a produção de frutos amarelos, laranja, marrom, entre outras.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicon*, germoplasma, descritores qualitativos, descritores quantitativos, análise multivariada, algoritmo de Gower.

4.2. ABSTRACT

Cherry tomatoes may become an important alternative crop for small farmers, who use family hand labor and apply organic management to differentiate their products. The introduction of new genotypes in such market might be supported by germplasm characterization and evaluation. This germplasm could be recommended for farmers or introduced in breeding programs. Cherry tomato germplasm has not been intensively studied under Brazilian conditions. One of the difficulties of working with collections of germplasm is the number of qualitative and quantitative descriptors required for a good characterization, in addition with the complexity in analyzing all these descriptors at once. The objective of this research was to characterize 40 accessions of cherry tomatoes from several origins, using joint analysis qualitative and quantitative descriptors, using Gower algorithm, to quantify the genetic divergence between accesses. The genotypes tested consisted of 36 accessions of the germplasm collection of 'Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro' and as references four cultivars: 'Joanna', 'Perinha Água Branca' (PAB), 'Samambaia' and the hybrid Super Sweet. The plants were grown under field conditions and organic management in a randomized complete block design with four replicates, five plants per plot from June to December 2004. The variables studied were: four quality descriptors related to fruits (color, shape, uniformity, maturation and number of locules) and nine quantitative descriptors (total fruit yields, commercial and non-commercial fruit yields; equatorial and longitudinal fruit diameter; pulp thickness; minimum, average and maximum fruit mass). First, quantitative data were analyzed considering the distance of Mahalanobis and the grouping of access based on Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average (UPGMA) and by Canonical analysis. In order do adjust the similarity matrix and the dendrogram, the correlation coefficient cophenetic (CCC) was calculated. The relative importance of the characteristics was determined by the Singh method. Then, the qualitative and quantitative data were simultaneously analyzed by the Gower algorithm. The accesses were grouped by the methods UPGMA, Ward and nearest neighbor which clustering efficiency was determined by CCC. All tests were performed using the program R. Based on quantitative data, accesses were divided into two groups: one formed only by ENAS 1021, and another by 39 accesses, subdivided into seven subgroups. The CCC was 0.9 demonstrating that there was a very good adjustment between the distance matrix and the first three canonical variables explained 78.58% of the observed variation, with the formation of seven groups. The most important variable was non-commercial fruit yield, which explained 22.71% of the total variation. Cultivar 'Perinha Água Branca' yielded the lowest percentage of non-commercial fruits (2.0%) compared with 8% by hybrid Super Sweet, used as commercial reference. UPGMA method resulted in highest CCC (0.80), followed by nearest neighbor (0.60) and Ward (0.50). Variation in fruit color, shape and number of locules was detected. The red color was observed in 25 out of the 40 accesses tested. Yellow, orange and brown fruits were found.

Key-words: *Solanum lycopersicon*, germplasm, qualitative descriptors, quantitative descriptors, multivariate analysis, Algor of Gower.

4.3. INTRODUÇÃO

Os frutos de tomate estão entre os principais produtos hortícolas consumidos *in natura*, e o tomateiro é uma das plantas mais utilizadas em pesquisas de crescimento e desenvolvimento de órgãos vegetais (FAO, 2006).

No Brasil, a produção de tomate para o consumo *in natura* sofreu grandes transformações tecnológicas ao longo dos últimos 25 anos, resultado de melhoramento genético das plantas (SOUZA & RESENDE, 2003). Houve um crescimento em torno de 300%, com incremento na área plantada de 50% e ganhos de produtividade da ordem de 150% (IBGE, 2003), sendo que em 2006 a produtividade média brasileira foi de 57.881 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2006).

Os frutos de tomateiro são classificados em cinco grupos distintos: Santa Cruz, Salada, Italiano, Agroindustrial e Cereja, em função do seu tamanho, número de lóculos, destino do produto, entre outros (FILGUEIRA, 2003). Os tomates do grupo cereja têm tido sua oferta aumentada no mercado brasileiro desde a década de 1990, sendo caracterizado, principalmente, por suas propriedades sensoriais e coloração vermelha. Os frutos de coloração vermelha ainda é a única opção disponível no mercado nacional, apesar de existir várias outras possibilidades decorrentes da grande variabilidade para formato e coloração de frutos neste grupo.

Em países como a França e os Estados Unidos existem inúmeras variedades de tomates chamadas *heirloom* que possuem grande variabilidade quanto a características de frutos como coloração, formato, sabor e aroma, disponíveis para produtores e consumidores (ABBOUD *et al.*, 2005). As variedades conhecidas como *heirloom*, são aquelas tradicionalmente cultivadas por produtores locais, e têm recebido atenção por parte não só dos produtores e consumidores (VAVRINA *et al.*, 1997), como também de pesquisadores, tanto no que diz respeito à comercialização, quanto na conservação e caracterização deste germoplasma. O termo *heirloom* geralmente se aplica a variedades capazes de se autopolinizarem e que existiam antes da década de 1940, quando surgiram as primeiras cultivares melhoradas que passaram a ser plantadas em substituição às tradicionais, levando a uma redução acentuada no número de cultivares (JORDAN, 2007).

No Brasil, os dados relativos à participação deste tipo de variedade ainda é reduzido. Porém, é possível encontrar genótipos de tomateiro com frutos diferenciados entre pequenos agricultores, notadamente no Sul do Brasil, onde há alguns anos, bancos de sementes comunitários vêm sendo formados (CARELLI, 2004).

A introdução de germoplasma é uma etapa importante para a ampliação da variabilidade genética disponível numa determinada região, possibilitando o progresso genético e ampliando as soluções para os imprevistos da atividade agrícola tais como doenças e mudanças climáticas (GEPTS, 2006). Entretanto, esta introdução deve ser seguida de etapas de caracterização e avaliação dos acessos para uma descrição mais apropriada dos caracteres, já que a análise da diversidade genética permitirá a identificação de acessos mais promissores tanto para uso imediato quanto para uso por melhoristas de plantas que desejem incorporar as características de interesse identificadas nos acessos em cultivares elites (MOHAMMADI & PRASANNA, 2003).

Com a introdução de novos grupos de tomate ou de variedades com características diferenciadas, faz-se necessário o desenvolvimento de sistemas de produção e a avaliação dos novos genótipos quanto à adaptação às diferentes condições de cultivo que atendam às peculiaridades deste grupo. No estado do Rio de Janeiro, por exemplo, o cultivo de tomate

com características diferenciadas é praticado por pequenos produtores sob manejo orgânico, agregando assim maior valor ao produto.

Embora a agricultura orgânica venha se mostrando uma alternativa promissora, principalmente quando está atrelada à agricultura familiar, a maioria das pesquisas está voltada para a comparação de produtividade com a agricultura convencional (TRIVELATO & FREITAS, 2003). Os ensaios visando à caracterização e avaliação de germoplasma de tomate, por exemplo, sobretudo sob manejo orgânico nas condições brasileiras são ainda incipientes e pouco se conhece a respeito da variabilidade genética das novas introduções de germoplasma de tomate cereja.

A pesquisa com recursos genéticos é essencial tanto para a conservação da diversidade genética, quanto para o estudo da divergência genética entre acessos, o que se constitui na base para programas de melhoramento. Ao longo dos anos, houve um aprimoramento das técnicas estatísticas utilizadas para análise de dados referentes à caracterização e avaliação de germoplasma e, no Brasil, os descritores quantitativos estão entre os mais estudados em hortaliças. O freqüente aumento no uso de análise multivariada é um dos fatores que tem impulsionado os estudos sobre a divergência genética entre acessos de banco de germoplasma. Análises multivariadas são baseadas em algoritmos, ou medidas de distância, que consideram simultaneamente inúmeras características consideradas nos experimentos de caracterização e avaliação de germoplasma (SUDRÉ *et al.*, 2007).

No estudo da diversidade genética, inúmeros indivíduos ou grupos de indivíduos são analisados por métodos específicos envolvendo diferentes variáveis qualitativas e quantitativas (MOHAMMADI & PRASANNA, 2003). Assim, conjuntos diferentes de dados têm sido gerados e utilizados de formas diversas pelos pesquisadores. A geração de um grande número de dados de diferentes categorias (qualitativas e quantitativas) pode ser um fator que dificulta a análise e a interpretação dos resultados de caracterização e avaliação do germoplasma, muitas vezes resultando na incompleta identificação dos acessos.

Uma medida de distância entre dois indivíduos utilizando simultaneamente dados qualitativos e quantitativos foi proposta por GOWER (1971). Este método permite que valores de matriz de distância fiquem compreendidos entre 0 a 1, tendo a necessidade de padronização das variáveis quantitativas e qualitativas. Alguns trabalhos são relatados utilizando esse método, como os de RODRIGUEZ *et al.* (2005) com *Brassica napus* L. e de VIEIRA *et al.* (2007) com *Triticum aestivum* L.

O presente estudo teve como objetivo, caracterizar e avaliar por meio de análises multivariadas, 40 acessos de tomateiro do grupo cereja, considerados como *heirloom*, pertencente à coleção de germoplasma do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, utilizando nove descritores quantitativos; estimar a divergência genética entre os acessos estudados. Determinar a importância relativa das características testadas, além de estimar a divergência genética com base na análise conjunta dos dados de quatro descritores qualitativos e nove quantitativos.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo, no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2004.

Foram avaliados 36 acessos de tomateiro da coleção de germoplasma da UFRRJ e tendo como testemunhas quatro cultivares comerciais ‘Perinha Água Branca’, proveniente da Feira do Parque da Água Branca localizada no Bairro de Perdizes no Estado de São Paulo e plantada há anos na Fazendinha Agroecológica (Sistema Integrado de Produção Agroecológico-SIPA); ‘Joanna’, produzida pelo produtor Everaldo Zonta e cultivada em Itaguaí e região adjacente, ‘Samambaia’ (Agristar) e o híbrido F₁ *Super Sweet* (Rogers). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições.

A área experimental foi dividida em 200 parcelas medindo 3,00 m². Cada parcela foi composta por uma linha contendo cinco plantas utilizando o espaçamento de 1,20 por 0,50 metros, totalizando uma área total de 600 m² com 1000 plantas. A área útil foi composta por 160 parcelas, totalizando uma área de 480 m² com 800 plantas. Como bordadura externa da área experimental utilizou-se a cultivar Samambaia, com o mesmo espaçamento.

O ensaio foi conduzido em uma gleba que se encontrava em pousio há mais de dez anos, e o solo foi classificado como planossolo com as seguintes características: A) profundidade de 0 a 20 cm: pH_(água)=6,0; P= 105 mg kg; K= 91 mg kg; Ca= 1,9 Cmol_c dm³ de TFSA; Mg= 0,8 Cmol_c dm³ de TFSA; Al= 0 Cmol_c dm³ de TFSA; H+Al= 1,8 Cmol_c dm³ de TFSA; Na= 0,021 Cmol_c dm³ de TFSA; C= 0,93%; e B) profundidade de 20 a 40 cm: pH_(água)=6,1; P= 101 mg kg; K= 72 mg kg; Ca= 1,8 Cmol_c dm³ de TFSA; Mg= 0,9 Cmol_c dm³ de TFSA; Al= 0 Cmol_c dm³ de TFSA; H+Al= 1,7 Cmol_c dm³ de TFSA; Na= 0,013 Cmol_c dm³ de TFSA, C= 0,90%.

O preparo do solo foi realizado em 28 de julho de 2004. Em seguida, efetuou-se a gradagem para incorporação do calcário e nivelamento do solo. Após a aração e gradagem foi feito o semeio da leguminosa crotalária (*Crotalaria juncea*), para adubação verde.

Aos 50 dias após o semeio, a crotalária foi roçada e incorporada por meio de gradagem. Em seguida, efetuou-se a marcação e confecção dos canteiros, com 0,40 m de altura e sulcamento, em linhas espaçadas a 1,20 m.

As covas foram adubadas conforme recomendações da PESAGRO-RIO e das recomendações para a agricultura orgânica, com a aplicação de 15 gcova⁻¹ de termofosfato e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino (LEAL, 2007).

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, com 128 células, preenchidas com substrato preparado a partir de terra argilosa adicionada de esterco de curral (3:1 v/v), e mantidas em casa de vegetação fechada e com cobertura de vidro. No semeio, foram colocadas duas a três sementes por célula, seguida de desbaste totalizando uma muda por célula. Aos 43 dias após a semeadura, quando todas as mudas apresentavam-se com dois pares de folhas definitivas, foi realizado o transplante para a área experimental, seguido de irrigação.

Após o transplante, seguiu-se o manejo usual da cultura, com capinas e adição de cobertura morta (palha de grama batatais), a fim de reduzir o crescimento de plantas invasoras e manter a umidade no solo. Aos 28 dias após o transplante (DAT), foi realizado o tutoramento das plantas com auxílio de fitas de plástico, amarradas em sua base e essas conduzidas a um fio de arame a dois metros de altura do chão. Esse fio de arame estava preso a mourões fincados nas cabeceiras das fileiras (canteiros) de cada bloco e a cada quatro metros foi fincado um bambu com intuito de auxiliar na sustentação das plantas. As plantas, à

medida que cresciam, eram enroladas às fitas de plástico (LOPES & STRIPARI, 1998), com o intuito de apoiar o crescimento e evitar o seu contato com o solo.

Ao longo do ciclo da cultura, o suprimento das necessidades hídricas foi realizado através de um sistema de irrigação localizado (gotejamento), devidamente projetado para a área onde foi conduzido o ensaio.

Aos 42 DAT, foi realizada uma adubação de cobertura, com a aplicação de 75g.cova⁻¹ de esterco de galinha e 20g.cova⁻¹ de cinza.

Na primeira colheita, realizada aos 92 DAT e nas três subseqüentes, aos 99, 106 e 112 DAT, os frutos foram removidos com auxílio de uma tesoura de poda e transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, onde foi efetuado o preparo das amostras para as análises. As variáveis avaliadas foram: quatro descritores qualitativos e nove quantitativos relacionados aos frutos. Os descritores qualitativos analisados foram: coloração, formato, uniformidade de maturação e número de lóculos. O formato do fruto foi descrito de acordo com a proposta do IPGRI (1995). Os descritores quantitativos foram: produção total de frutos, produção de frutos comerciais e não-comerciais (kg.planta⁻¹), número de frutos totais, comerciais e não-comerciais (frutos.planta⁻¹), diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos (cm); espessura da polpa (cm); massa mínima, média e máxima de frutos por planta (g).

As avaliações realizadas para a definição do número de frutos não-comerciais consideraram a porcentagem de frutos com ocorrência de broca-grande dos frutos (*Helicoverpa zea* Bod.), broca-pequena dos frutos (*Neoleucinodes elegantalis* Guenée) e de traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta* Meirick); ocorrência de podridão-mole (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*) e antracnose (*Colletotrichum* spp.), e ocorrência de frutos com sintomas de rachadura, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto, passado ou deformado.

Foram realizadas duas análises. Na primeira, analisaram-se os dados quantitativos, considerando-se técnicas multivariadas, utilizando a distância de Mahalanobis (D²). O agrupamento hierárquico foi realizado pelos métodos UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average*), Ward e Vizinho Mais Próximo (VMP). Testou-se o agrupamento por meio das variáveis canônicas e foi realizada a importância relativa das características pelo método de SINGH (1981). Para o agrupamento hierárquico foi calculada a correlação cofenética (CCC). As análises foram feitas utilizando-se os programas GENES (CRUZ, 2001) e Programa R (R *DEVELOPMENT CORE TEAM*, 2006). Na segunda, analisaram-se os dados qualitativos e quantitativos de forma conjunta pelo algoritmo de Gower. Os acessos foram agrupados pelos métodos UPGMA, Ward e Vizinho Mais Próximo cuja eficiência de agrupamento foi determinada pela correlação cofenética (CCC). Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa R (*DEVELOPMENT CORE TEAM*, 2006).

Os resultados referentes à incidência de frutos com danos causados pelo ataque de pragas e doenças, danos mecânicos e anomalias fisiológicas, foram submetidos à análise de frequência dentro de cada acesso e análise de agrupamento hierárquico através da distância euclidiana com ligação completa utilizando-se os programas XLSTAT (2005).

Os dados de temperatura (°C), precipitação total (mm), duração de chuva (horas) e umidade relativa do ar (%), foram cedidos pela Estação Meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro-Estação Experimental de Seropédica (PESAGRO-EES), situada aproximadamente a 1.000 m de distância da área experimental.

4.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos descritores quantitativos, observou-se diferença significativa para as características produção total de frutos, produção de frutos não-comerciais, produção de frutos comerciais, diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos, espessura da polpa, e para a massa mínima, média e máxima de frutos por planta (Tabela 1).

O agrupamento hierárquico UPGMA (Figura 2) foi mais confiável do que os agrupamentos utilizando-se Ward e o método do Vizinheiro Mais Próximo, uma vez que, os valores de correlação cofenética (CCC), o para o UPGMA foi de 0,90 enquanto os de Ward e VMP foram de 0,36 e 0,89, respectivamente. Segundo SOKAL & ROHLFE (1962), valores de 0,9 a 1,0 indicam um ajuste muito bom entre a matriz de dissimilaridade e o gráfico (dendrograma).

Um corte realizado a uma distância de 35% possibilitou a formação de dois agrupamentos, um deles contendo apenas o acesso ENAS 1021 e o segundo agrupamento reunindo os demais acessos. O acesso ENAS 1021 caracterizou-se por uma menor produção de frutos, tanto em termos totais quanto comerciais, diâmetro longitudinal intermediário (2,6 cm) associado a um dos maiores valores de diâmetro equatorial (5,3 cm) e espessura de polpa (0,6 cm). Os frutos produzidos por este acesso não se enquadram na categoria de tomate do grupo cereja por estarem com diâmetro acima daquele proposto por FERNANDES *et al.* (2007) para este tipo de fruto.

Tabela 1. Análise de variância para efeito de genótipo sobre a produtividade total (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta⁻¹), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 40 genótipos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, junho a dezembro de 2004. Seropédica, UFRRJ, 2004.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio								
		Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	¹ Massa mínima (g)	¹ Massa média (g)	¹ Massa máxima (g)
		¹ Total	¹ Não-comerciais	¹ Comercial						
Genótipo	39	1,68***	0,71***	1,78***	11,19***	2,58***	0,0503***	15,18***	19,55***	26,36***
Bloco	3	1,51 ^{ns}	1,04**	0,62 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Resíduo	117	0,93	0,23	0,93	0,26	0,32	0,0105	0,75	0,79	1,14
CV%		20,91	27,66	22,27	14,48	18,51	25,35	20,85	18,84	20,20

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

¹Dados transformados para raiz de (x +1).

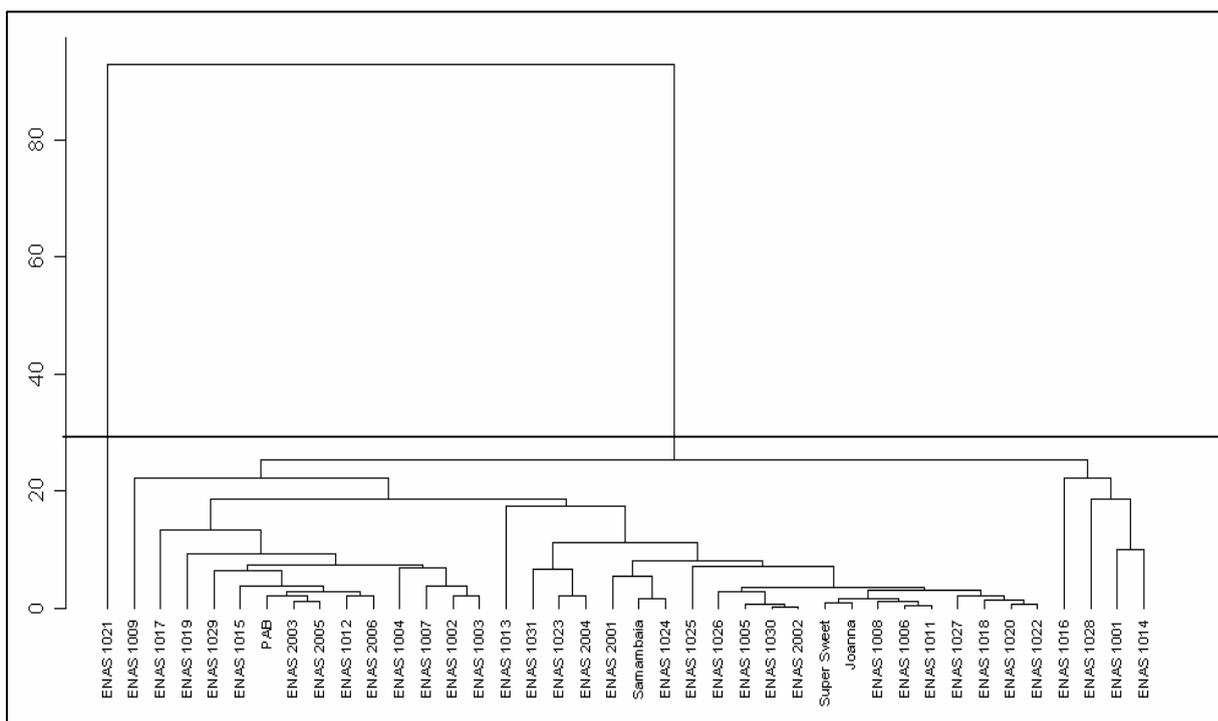


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 40 genótipos de tomateiro do grupo cereja, obtido pelo método UPGMA, com base em nove caracteres, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.

O segundo agrupamento, com os 35 acessos e as quatro cultivares utilizadas como padrões, foram novamente agrupados resultando na formação de sete subgrupos, quando se considerou um corte em 14%. Quatro subgrupos foram formados com apenas um acesso cada (subgrupo I, contendo o acesso ENAS 1009; subgrupo III com o acesso ENAS 1013; subgrupo V com o acesso ENAS 1016 e o subgrupo VI com o acesso ENAS 1028). Uma característica marcante comum a todos esses acessos que ficaram isolados em sub-grupos distintos foi o diâmetro equatorial acima de 3,5 cm, fazendo com que esses acessos não sejam adequadamente classificados como tomate cereja, segundo a classificação de FERNANDES *et al.* (2007). Apesar disso, como os frutos são pequenos comparados aos do grupo ‘Santa Cruz’, estes acessos poderiam ser comercializados como pertencente a um grupo “cereja especial” ou ainda como “cerejão”. Com base em mais estudos sobre a variabilidade em tamanho e formato de frutos do tipo cereja uma nova classificação poderá ser proposta. Embora exista para o tomate do segmento “mesa” classificação determinada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a falta de adoção desta classificação pela cadeia produtiva do tomate é relatada por RODRIGUES *et al.* (2007). Esses autores afirmam que a existência de mais de uma linguagem de classificação são entraves encontrados no processo produtivo do tomateiro.

Os outros subgrupos que reuniram mais de um acesso foram os subgrupos II (13 acessos), subgrupo IV (20 acessos) e o subgrupo VII (dois acessos). Os acessos do subgrupo II se diferenciaram por produzirem frutos com maior diâmetro longitudinal (variando de 3,4 a 4,5 cm) e maior espessura de polpa (valor médio de 0,42 cm para os acessos deste subgrupo). O subgrupo IV, por sua vez, se diferenciou por produzir frutos com menor diâmetro longitudinal (de 1,9 a 3,7 cm) e menor espessura de polpa (valor médio de 0,34 cm).

A formação de dois agrupamentos com base em análise de agrupamento pelo método do Vizinho mais Próximo foi também observada para acessos de tomateiro estudados por KARASAWA *et al.* (2005). Os autores também optaram pelo subagrupamento dos acessos,

uma vez que a estimativa da distância entre pares de indivíduos dentro do agrupamento foi de elevada magnitude, o que justifica o subagrupamento (ABREU *et al.*, 2004).

Na análise baseada nas variáveis canônicas (VC) verificou-se que cerca de 78,58% explicaram a variância total, sendo o VC1 responsável por 41,13%, o VC2 por 27,14% e o VC3 por 10,31% adequando-se neste caso a uma representação gráfica tridimensional (Figura 3).

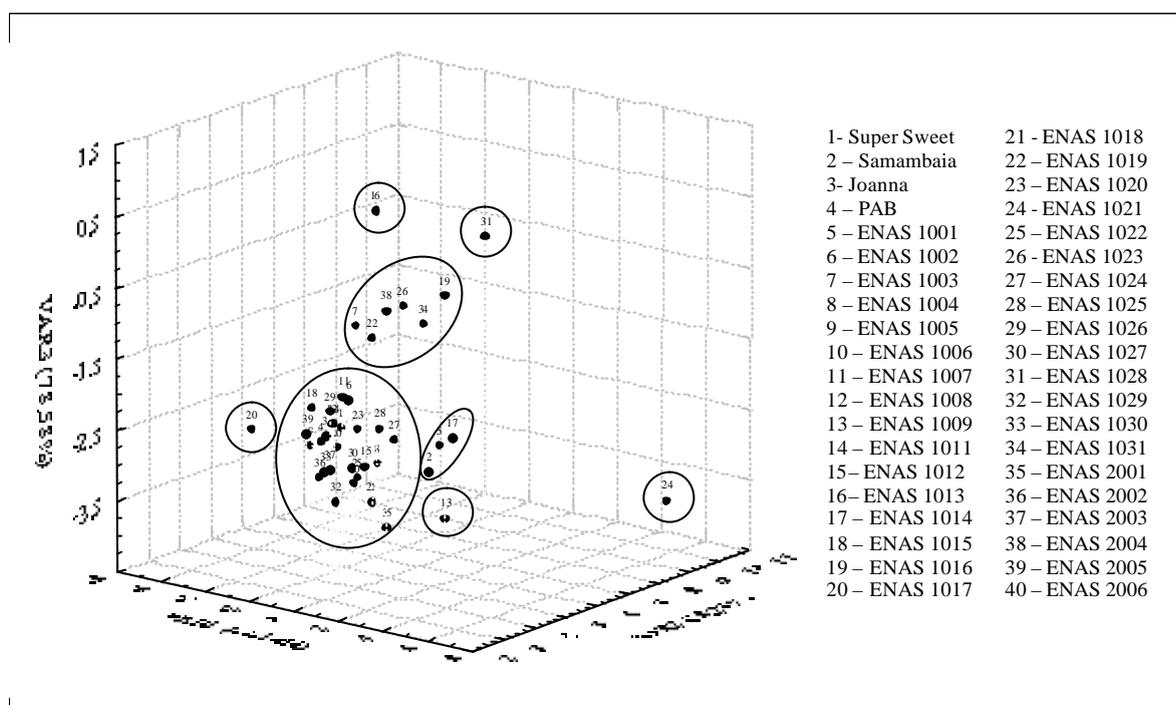


Figura 3. Dispersão gráfica dos escores em relação aos eixos representativos das variáveis canônicas (VC1, VC2 e VC3) relativos a nove caracteres estudados em 40 acessos de tomateiro do grupo cereja. Seropédica, UFRRJ, 2004.

Houve uma concordância parcial entre a análise de agrupamento pelo UPGMA e as variáveis canônicas. Os acessos ENAS 1009, ENAS 1013, ENAS 1017, ENAS 1021 e ENAS 1028 formaram diferentes grupos. Com exceção do acesso ENAS 1017, todos os demais ficaram também isolados compondo um único acesso por grupo ou subgrupo pela análise por UPGMA. ENAS 1017 produziu menos frutos não-comerciais, com bom diâmetro longitudinal (4,4 cm).

No agrupamento baseado nas variáveis canônicas, a cultivar Samambaia foi alocada junto aos acessos ENAS1001 e ENAS 1014, que pelo UPGMA foram agrupados no subgrupo VII e que não corresponderam à classificação de tomate cereja. Observando-se o valor de diâmetro equatorial de ‘Samambaia’ (3,5 cm) concluiu-se que este acesso está no limite estabelecido por FERNANDES *et al.* (2007). As outras três cultivares testadas se agruparam com outros 26 acessos, enquanto no UPGMA ‘Perinha Água Branca’ ficou alocada no subgrupo II e as demais cultivares alocadas no subgrupo IV.

Deve-se registrar ainda que ‘Perinha Água Branca’ e ‘Joanna’, seleções realizadas por produtores locais tiveram o mesmo desempenho agrônômico que genótipos comerciais (*Super Sweet* e ‘Samambaia’).

A produção de frutos não-comerciais foi a característica com maior importância relativa, e maior contribuição para a separação dos grupos (Figura 4), com 22,71%.

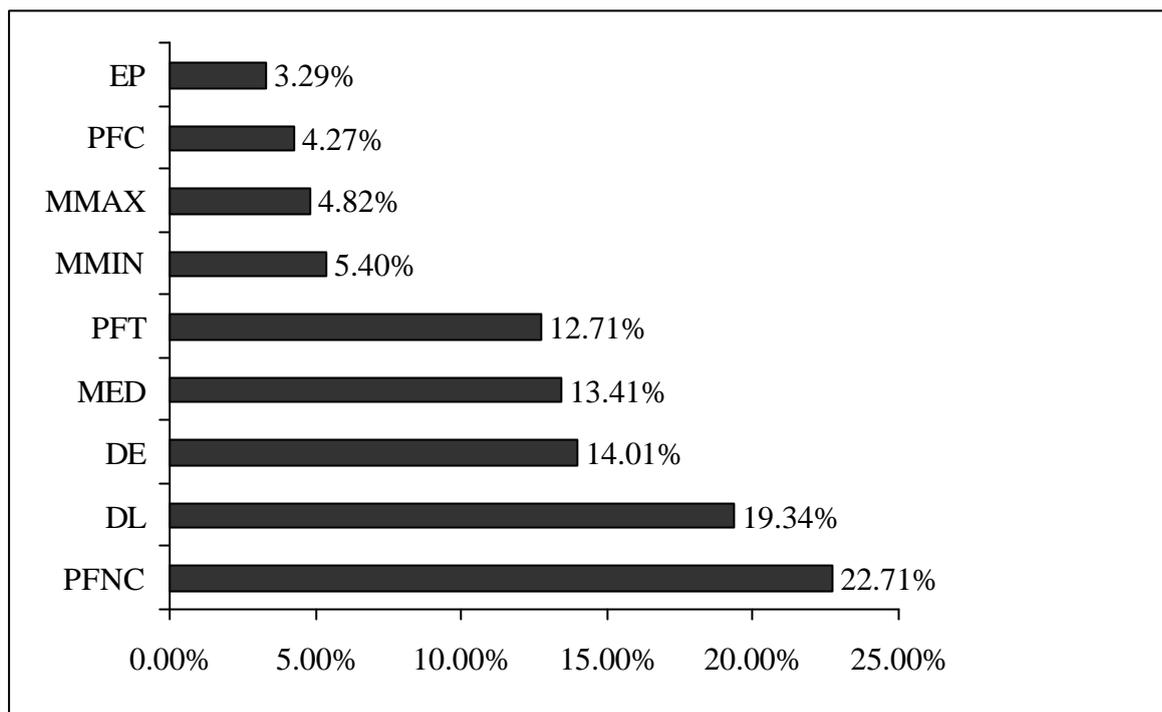


Figura 4. Contribuição relativa das características avaliadas (%) em tomateiro do grupo cereja (EP: espessura da polpa, PFC: produção de fruto comercial, MMAX: massa máxima do fruto, MMIN: massa mínima do fruto, PFT: produção total do fruto, MED: massa média do fruto, DE: diâmetro equatorial dos frutos, DL: diâmetro longitudinal dos frutos, PFNC: produção de fruto não comercial). Seropédica, UFRRJ, 2004.

Com base na análise conjunta dos dados observou-se diferença altamente significativa para todas as características quantitativas estudadas. A produção de frutos não-comerciais foi a de maior importância relativa (22,71%) na discriminação dos acessos pelo método de SINGH (1981). As outras características mais importantes foram os diâmetros longitudinal e equatorial, com 19,34% e 14,01%, respectivamente. Esses caracteres são importantes tanto do ponto de vista de produção quanto para o melhoramento genético do tomateiro cereja.

Os acessos classificados como sendo do grupo cereja ENAS 1002, ENAS 1003, ENAS 1019, ENAS 1023, ENAS 1025, ENAS 1031 tiveram maior produção de frutos não-comerciais e, portanto, não se mostraram promissores considerando as condições deste experimento. Em relação ao grupo classificado como “cerejão”, o acesso ENAS 1009 foi o que obteve a menor produção de frutos não-comerciais, devendo este desempenho ser confirmado em outros estudos. A segunda e a terceira características mais importantes foram, respectivamente, diâmetro longitudinal (19,35%) e equatorial (14,01%). Essas características foram marcantes para a discriminação dos grupos, conforme apresentado acima.

Outros trabalhos com hortaliças também mostraram que as características relacionadas à produção como o número de vagens por parcela em plantas de feijão-de-vagem (ABREU *et al.*, 2004) e número de frutos por planta em *Capsicum* spp. (BENTO *et al.*, 2007), estão entre as características que mais contribuíram para a divergência entre os acessos.

Quanto aos descritores quantitativos detectou-se ampla variabilidade para a coloração dos frutos (Tabela 2). A coloração vermelha, mais conhecida pelos produtores e consumidores, foi predominante. No entanto, frutos com outras colorações como amarela, laranja e marrom também foram observados. Em visitas feitas durante o decorrer do trabalho a mercados de hortaliças orgânicas da cidade do Rio de Janeiro, observou-se a predominância de frutos vermelhos, além de frutos amarelos em uma proporção bem menor. Isso indica uma

potencial fatia do mercado a ser explorada com frutos de outras colorações. Em termos de formato de fruto, observou-se a presença de frutos globulares, cordiformes, cilíndricos, periforme, levemente achatado, entre outros (Tabela 2). A maioria dos acessos (82,5%) apresentou maturação uniforme enquanto os demais (17,5%) apresentaram maturação desuniforme. Para número de lóculos, foi registrada a ocorrência de frutos biloculares a triloculares para os cerejas e pluriloculares (com até quatro lóculos), para os “cerejões”.

Alguns dos frutos não se encaixaram no grupo cereja, visto que, por definição neste grupo estariam frutos com até 30 gramas (DIEZ NICLOS, 1995). Assim, os acessos ENAS 2001, ENAS 2002, ENAS 2003, ENAS 2004, ENAS 2005, ENAS 2006 e ENAS 2007 não se enquadram no grupo cereja. No entanto, como produziram frutos pequenos em relação ao padrão para fruto do grupo ‘Santa Cruz’, sua utilização como fruto do tipo salada ficaria também comprometida com exceção do acesso ENAS 2007. Devido à atratividade de coloração e formato dos frutos, estes acessos poderiam ser comercializados como pertencente a um grupo denominado de “cereja especial” ou de “tamanho grande” ou “cerejão” (Tabela 2).

Tabela 2. Identificação dos genótipos, coloração, formato, maturação do fruto e número de lóculos para 40 acessos de tomateiro do grupo cereja cultivados sob cultivo orgânico em Seropédica, RJ, no período de junho a dezembro de 2004.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	<i>Super Sweet</i>	vermelho	redondo	desuniforme	2	9,00
	‘Samambaia’	vermelho	redondo	uniforme	2	4,65
	‘Joanna’	vermelho	redondo	uniforme	2	9,00

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	'Perinha Água Branca'	rósea	cilíndro alongado	desuniforme	2	13,00
	ENAS 1001	vermelho	redondo	desuniforme	2	31,50
	ENAS 1002	vermelho esverdeado	cilíndro alongado	desuniforme	2	25,65
	ENAS 1003	vermelho esverdeado	cilíndro alongado	desuniforme	2	28,53
	ENAS 1004	vermelho esverdeado	cilíndro alongado	uniforme	2	24,79
	ENAS 1005	vermelho	redondo	uniforme	3	4,16

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 1006	laranja	redondo	uniforme	2	10,75
	ENAS 1007	vermelho esverdeado	cilíndro alongado	uniforme	2	8,34
	ENAS 1008	marrom	redondo	uniforme	2	6,80
	ENAS 1009	amarelo	redondo	uniforme	2	9,62
	¹ ENAS 1010	rósea	cilíndro alongado	uniforme	2	16,02

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 1011	vermelho	achatado	uniforme	2	7,76
	ENAS 1012	vermelho	periforme	uniforme	2	7,89
	ENAS 1013	vermelho	ameixa	uniforme	2	13,04
	ENAS 1014	vermelho	redondo	uniforme	2	9,87
	ENAS 1015	vermelho listras amarelas	periforme	uniforme	2	36,21
	ENAS 1016	laranja	redondo	uniforme	3	7,56

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 1017	vermelho listras amarelas	redondo	uniforme	3	22,18
	ENAS 1018	vermelho	levemente achatado	uniforme	2	18,50
	ENAS 1019	vermelho	cordiforme	uniforme	3	14,56
	ENAS 1020	laranja	redondo	uniforme	2	7,50
	ENAS 1021	vermelho	redondo	uniforme	2	9,00
	ENAS 1022	vermelho alaranjado	periforme	uniforme	2	12,00
	ENAS 1023	vermelho	redondo	uniforme	2	4,00

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 1024	vermelho	levemente achatado	uniforme	3	39,06
	ENAS 1025	vermelho	redondo	uniforme	3	23,06
	ENAS 1026	vermelho	redondo	uniforme	2	4,00
	ENAS 1027	vermelho	globular	desuniforme	3	15,50
	ENAS 1028	vermelho listras amarelas	redondo	uniforme	3	24,00

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 1029	amarelo	periforme	uniforme	2	14,00
	ENAS 1030	rósea	levemente achatado	uniforme	2	13,67
	¹ ENAS 1031	vermelho	redondo	uniforme	2	30,74
	ENAS 2001	vermelho listras amarelas	redondo	uniforme	2 a 4	15,87
	ENAS 2002	vermelho	globular	desuniforme	4	44,35
	ENAS 2003	amarelo	levemente achatado	uniforme	2	32,30

Continua

Continuação da Tabela 2.

Fotografia	Genótipo	Coloração	Formato	Maturação do fruto	Número de lóculos	Massa média (g)
	ENAS 2004	vermelho	redondo	uniforme	2	6,64
	ENAS 2005	vermelho	ameixa	desuniforme	4	56,69
	ENAS 2006	vermelho amaronzado	redondo	desuniforme	5 a 7	139,71
	¹ ENAS 2007	verde claro com listras amarelas	redondo	uniforme	5 a 7	118,50

¹Os acessos ENAS 1031, ENAS 1010 e ENAS 2007, não foram testados neste experimento. O acesso ENAS 1031 foi testado no primeiro e segundo experimento realizado em 2005. O acesso ENAS 2007 foi testado apenas no primeiro experimento de 2005. O acesso ENAS 1010 foi testado no segundo experimento de 2005 e no experimento realizado em 2006 (Capítulo II).

O agrupamento hierárquico UPGMA (Figura 5) obteve maior valor para a correlação cofenética (CCC = 0,80) que aqueles verificados para os métodos de agrupamento utilizando-se Ward (0,50) e o Vizinho Mais Próximo (0,60). Segundo SOKAL & ROHLFE (1962) valores de correlação acima de 0,8 são considerados bons quando correlacionam matriz de distância e a matriz de agrupamento. Além disso, a correlação entre as matrizes de distância e

a de agrupamento utilizando UPGMA foi altamente significativa pelos testes **t** e por Mantel, recomendando-se assim o agrupamento UPGMA.

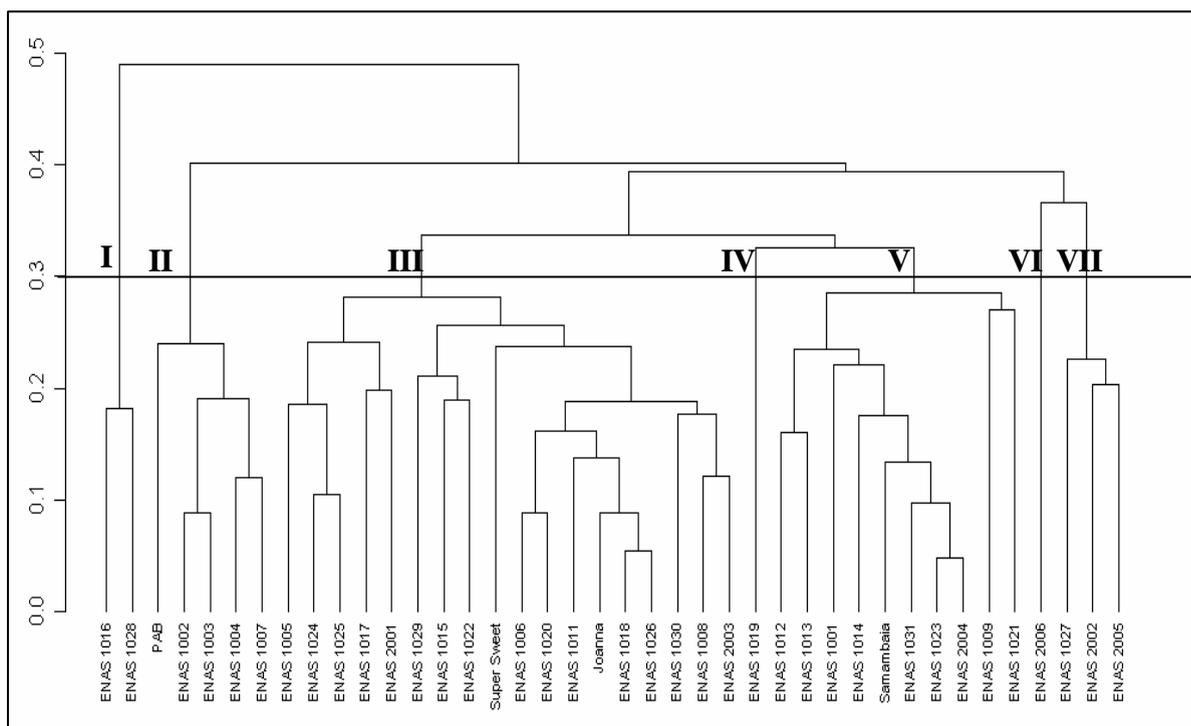


Figura 5. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 40 acessos de tomateiro do grupo cereja, obtido pelo método de Gower, com base em quatro caracteres qualitativos e nove quantitativos. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.

Sete agrupamentos foram formados quando se considerou um corte a 0,30 (Figura 17). O agrupamento I foi formado por dois acessos (ENAS 1016 e ENAS 1028), que possuem frutos de formato redondo, triloculares e maturação uniforme. Em relação às características quantitativas, os frutos desse grupo possuem uma maior massa (mínima, média e máxima), espessura de polpa e um elevado diâmetro equatorial (4,09 e 5,43 cm), o que os descaracteriza como frutos do grupo cereja, segundo proposta de FERNANDES *et al.*, (2007). Segundo os autores, apenas frutos com diâmetro equatorial abaixo de 3,5 cm são considerados frutos do tipo cereja. ABOUD *et al.* (2005) classificaram frutos com diâmetro acima de 3,5 cm como “cerejão”.

No agrupamento II, constituído por cinco acessos (‘Perinha Água Branca’, ENAS 1002, ENAS 1003, ENAS 1004 e ENAS 1007), observaram-se as seguintes características em comum: frutos de formato cilíndrico alongado e biloculares e coloração vermelha esverdeada, exceto para a cultivar ‘Perinha Água Branca’ que possuem frutos rosados. Esses acessos produziram frutos que se encaixam na definição de frutos do tipo cereja (FERNANDES *et al.* 2007).

Dezoito acessos constituíram o agrupamento III, que tiveram em comum as seguintes características: diâmetro equatorial (que variou de 1,98 a 3,23 cm), e massa mínima, média e máxima. Esse grupo, também se caracterizou por reunir os acessos que apresentaram a menor produção de frutos não-comerciais, incluindo-se os genótipos comerciais ‘Joanna’ e *Super Sweet*.

ENAS 1019 foi o acesso que compôs isoladamente o agrupamento IV. Esse acesso foi o único entre os 40 testados a ter registrado o formato de fruto cordiforme, com três lóculos, uma alta produção de frutos não comerciais, altos valores para os diâmetros longitudinal e

equatorial e espessura de polpa, também não podendo ser classificado como fruto do grupo cereja.

Dez acessos formaram o agrupamento V, no qual se encontra a cultivar Samambaia, com frutos biloculares, de diâmetro equatorial acima de 3,0 cm, podendo ser classificados como frutos do tipo “cerejão” (frutos graúdos). A produção de frutos não-comerciais neste grupo também foi alta.

O agrupamento VI foi formado por um acesso (ENAS 2006), o único de coloração marrom-avermelhada. O sétimo agrupamento foi composto por três acessos (ENAS 1027, ENAS 2002, ENAS 2005) que se caracterizam pelos frutos de coloração vermelha e maturação desuniforme do fruto.

A distância proposta por GOWER foi utilizada por RODRÍGUEZ *et al.* (2005) para estudar em conjunto variáveis qualitativas e quantitativas, oriundas de 28 caracteres morfológicos e agrônômicos em *Brassica napus* L.. Com o estudo, os autores determinaram a adequação do germoplasma estudado para o cultivo de verão e estimaram a divergência genética entre as populações locais. Com a análise conjunta dos dados, os autores conseguiram demonstrar a diversidade e o valor dos acessos estudados para o melhoramento da cultura.

Analisando-se a variável produção de frutos não-comerciais por agrupamento hierárquico foi possível identificar os genótipos com maiores porcentagens de frutos com *Colletotrichum* spp, rachaduras, frutos deformados, escaldadura e podridão apical e a formação de quatro agrupamentos (Figura 6).

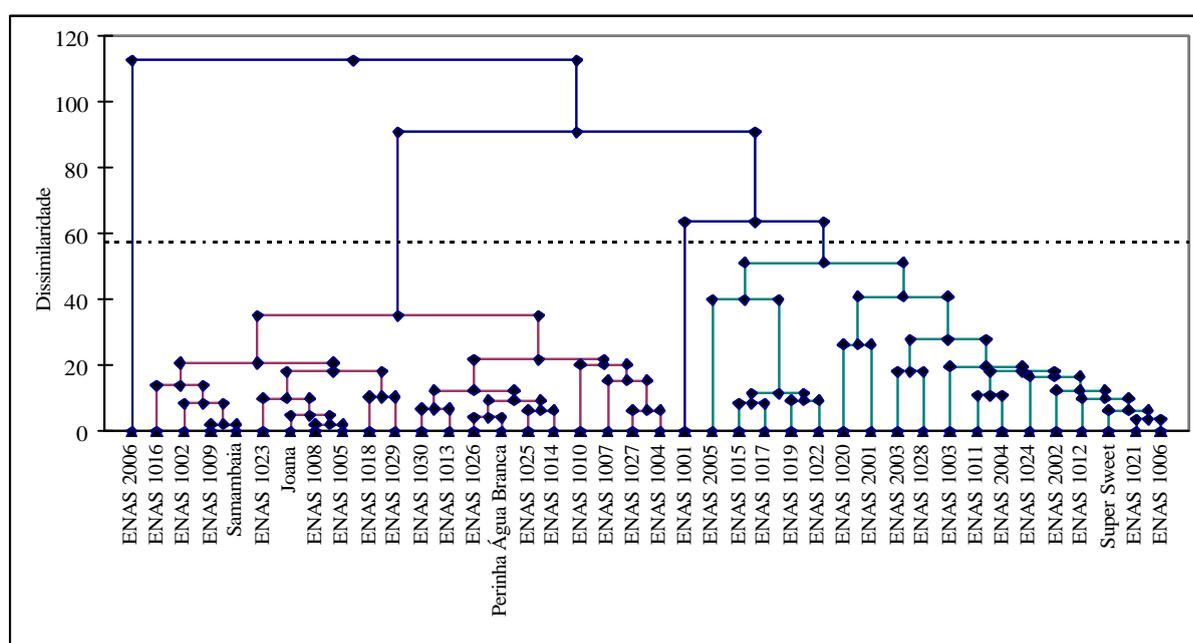


Figura 6. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, frutos deformados, passados, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto) nos frutos de 40 genótipos de tomate do grupo cereja, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.

Através da Análise de Componentes Principais (ACP), identificaram-se dois componentes, que explicaram 49,14% das variações entre os acessos. O CP1 explicou 30,27%, e o CP2 18,87% das variações (Figura 7). A incidência de antracnose, causada por *Colletotrichum* spp e de anomalias fisiológicas, como rachaduras, frutos deformados,

escaldadura e podridão apical contribuíram com o maior peso para a variabilidade associada ao CP1. O ataque de pragas, como broca-grande, broca-pequena e traça, foram as variáveis que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2.

O primeiro agrupamento foi formado por um único acesso, o ENAS 1001, com alta porcentagem de frutos com incidência de podridão mole causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Figura 7). O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos ENAS 2003, ENAS 1015, ENAS 2005, ENAS 1019, ENAS 1022, ENAS 1028, ENAS 1017, ENAS 1011, ENAS 1024, ENAS 1020, ENAS 1003, ENAS 2001, ENAS 2002, ENAS 2004, ENAS 1012, *Super Sweet*, ENAS 1021 e ENAS 1006, com alta incidência de anomalias fisiológicas, como rachaduras, podridão-apical, lóculo aberto, frutos passados e deformados, e de frutos atacados por pragas como broca pequena, broca-grande e traça-do-tomateiro. O terceiro agrupamento é representado pelo acesso ENAS 2006, o único com alta porcentagem de frutos com sintomas de antracnose (Figura 7). Os demais genótipos ENAS 1018, ENAS 1007, ENAS 1016, ENAS 1002, ENAS 1029, ENAS 1027, ENAS 1004, ENAS 1010, ENAS 1009, ENAS 1025, ENAS 1008, 'Samambaia', ENAS 1023, ENAS 1005, 'Joanna', ENAS 1014, ENAS 1030, ENAS 1013, ENAS 1026 e 'Perinha Água Branca' formaram o quarto agrupamento. Caracterizado pela baixa incidência de frutos com sintomas de ataque pragas, doenças e de anomalias fisiológicas (Figura 7), e, portanto promissores para a utilização em programas de melhoramento genético, visando o desenvolvimento de cultivares resistentes ao ataque de pragas, doenças e ocorrência de anomalias fisiológicas.

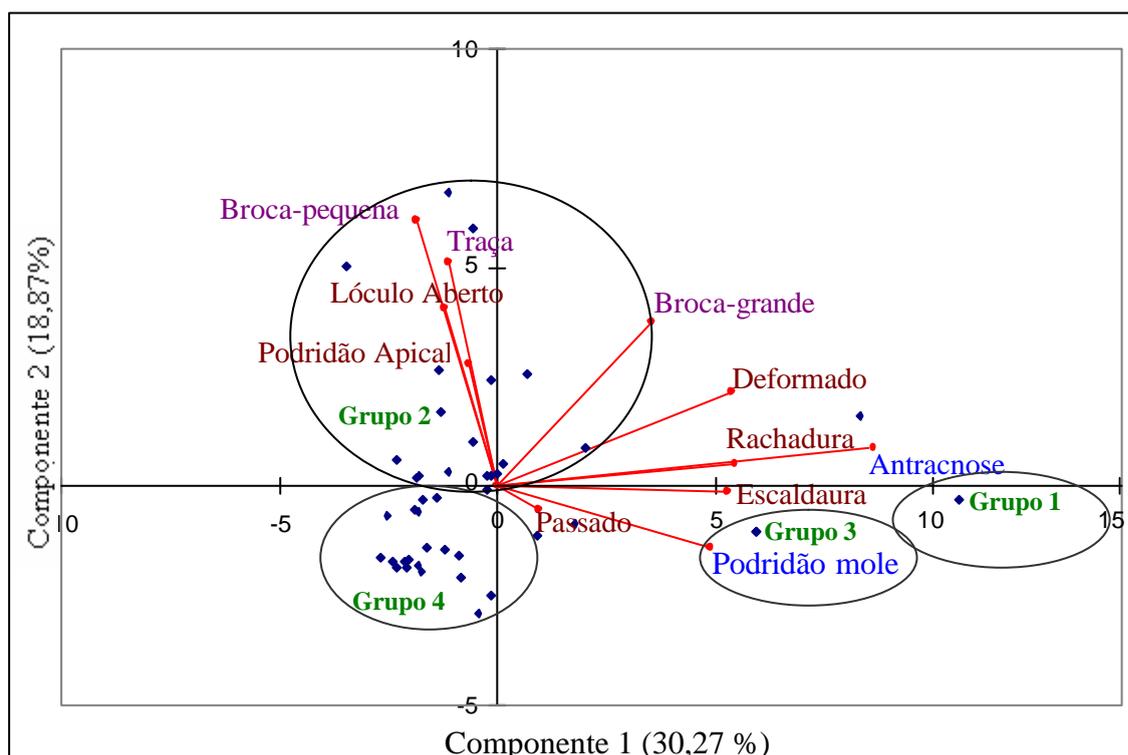


Figura 7. Análise de componentes principais para caracterização de 40 genótipos de tomate grupo cereja quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto) nos frutos de tomate do grupo cereja, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, junho a dezembro de 2004.

A alta ocorrência de anomalias fisiológicas deve às precipitações registradas ao longo do ciclo da cultura (Figura 8).

Segundo FONTES & SILVA (2005), a cultura do tomateiro necessita em torno de 20 a 25 mm de água por semana, dependendo da idade e das condições climáticas prevaletentes. No entanto, neste experimento observou-se oscilações acentuadas nos índices pluviométricos que resultaram na incidência de anomalias fisiológicas, principalmente o aparecimento de rachaduras e podridão apical, como observado nos frutos dos acessos do grupo dois (Figura 7).

A incidência de rachaduras radiais e concêntricas está ligada a flutuações acentuadas e repentinas no teor de água no solo, o que ocasiona variações na turgescência nos frutos. Tais flutuações ocorrem comumente durante a estação chuvosa, decorrentes da ocorrência de veranicos seguidos de chuvas abundantes, motivando um súbito aumento na turgescência, com rompimento da película (FILGUEIRA, 2003). A baixa incidência de rachaduras e podridão-apical, em alguns acessos deve-se, provavelmente, a fatores genéticos como a resistência e elasticidade (característica genética) da película (FILGUEIRA, 2003).

Os resultados deste trabalho indicam que os acessos disponíveis na coleção de germoplasma estudada possuem alta variabilidade para características morfológicas e resistência a doenças, pragas e anomalias fisiológicas dos frutos. Muitos acessos possuem produtividade semelhante à do híbrido *Super Sweet* disponível no mercado, podendo se tornar alternativas mais econômicas. Os acessos testados podem ainda serem estudados para outras características, como por exemplo, teor de vitaminas e licopeno. Diante dos resultados obtidos é possível prever um grande número de opções de melhoramento genético, visando suprir um mercado que dispõem hoje de baixa variabilidade nos produtos.

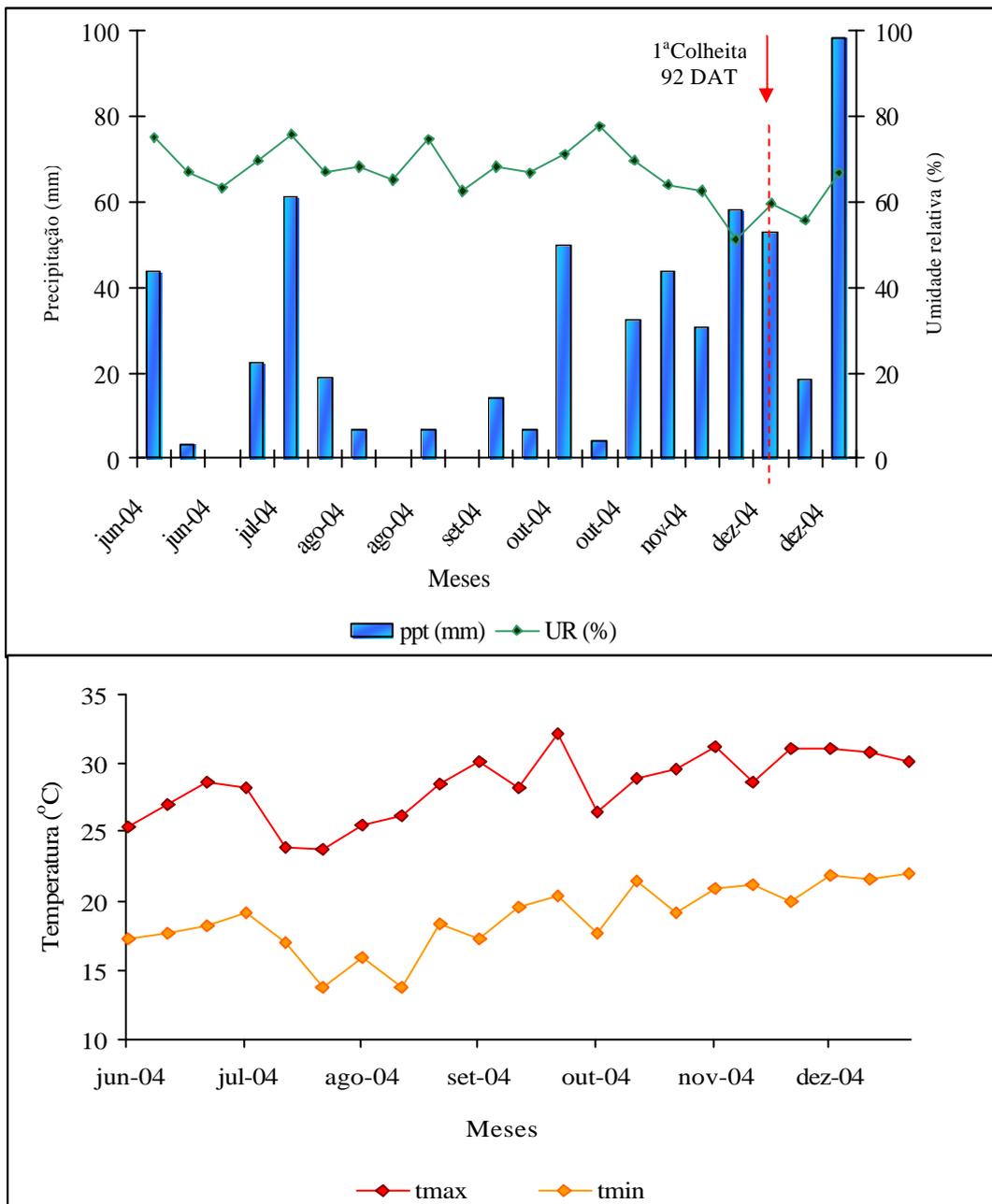


Figura 8. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de junho a dezembro de 2004. Seropédica, UFRRJ, 2004.

4.6. CONCLUSÕES

1. O germoplasma de tomateiro cereja apresenta significativa variabilidade para os diferentes descritores quantitativos estudados, e potencial de uso imediato pelos produtores ou em programas de melhoramento;

2. A característica 'produção de frutos não-comerciais' foi a de maior importância relativa para a discriminação dos acessos;

3. Coleções de germoplasma com acessos *heirloom* precisam ser estimuladas e o estudo de caracterização e avaliação desses acessos é fundamental para a recomendação e obtenção de novas cultivares

4. A grande maioria dos trabalhos que tratam da caracterização e avaliação de germoplasma, em geral, se utiliza de variáveis qualitativas e quantitativas separadamente, o que segmenta também as inferências e conclusões sobre a divergência genética entre os acessos, limitando muitas vezes a utilização posterior desses acessos, por exemplo, em programas de melhoramento genético. A análise conjunta de dados de natureza qualitativa e quantitativa pode permitir uma melhor compreensão das características consideradas e, principalmente, conclusões mais robustas do ponto de vista estatístico sobre o relacionamento genético entre os acessos estudados,

5. A incidência de antracnose, causada por *Colletotrichum* spp, e anomalias como rachaduras, frutos deformados, escaldadura e podridão apical foram os fatores que mais contribuíram para a depreciação dos frutos.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A.C.S.; OLIVEIRA, T.V.de; ROCHA, M.C.; OLIVEIRA, G. de; CHERALT, V.J.S.R.; DELIZA, R.. Identificando variedades de tomate cerejas promissoras para o consumo in natura. Congresso Brasileiro de Horticultura. Fortaleza, 2005.

ABREU, F.B.; LEAL, N.R.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; SILVA, D.J.H. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.3, p.547-552, 2004.

ALVARENGA, M.A.R. Tomate: produção em campo, em casa vegetação e em hidropônia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.

BENTO, C.S; SUDRÉ, C.P, RODRIGUES, R; RIVA, E.M; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. Scientia Agraria, v.8, n.2, p.149-156. 2007.

CARELLI, B.P. Estimativa da variabilidade genética em acessos crioulos e cultivares comerciais de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) do Sul do Brasil e avaliação da presença do gene Mi. Tese de doutorado, São Carlos: UFSCar, 2004. 115p.

CRUZ, C.D. Programa genes (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

DIEZ NICLOS, J. Tipos varietables. In: Nuez, F. (Coord.) El cultivo del tomate. Madrid: Mundi Prensa. p. 93-129, 1995.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. Horticultura Brasileira v. 25, n. 2, p. 275-278. 2007.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Ed. da UFLA, 2003, 331 p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H.da Cultura do tomate. In: Olericultura teoria e prática. 1 ed. Viçosa, MG, cap. 29, p. 457-475, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). www.fao.org acesso em 28 de abril de 2006.

GEPTS, P. Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. Crop Science, v. 46, p. 2278-2296. 2006.

GOWER, J.C. A general coefficient of similarity and some of its properties. Biometrics v. 27, n. 4, p. 857-874. 1971.

HOBSON, G.E.; GRIERSON, D. Tomato In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.) Biochemistry of fruit ripening. 1ª ed. London: Chapman & Hall, p.405-442, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Brasil, 2003. acessado em 15 de setembro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Brasil, 2006. acessado em 23 de março.

IPGRI. Descriptors for Tomato (*Lycopersicon* spp.) Roma: Italy, 1995. 44p.

JORDAN, J.A. The heirloom tomato as cultural object: investigating taste and space. European Society for Rural Sociology. *Sociologia Ruralis*, v. 47, n.1, 2007.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C.P.; SILVA, M.P.; RIVA, E.M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.1000-1005, out-dez 2005.

LEAL, M.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PEIXOTO, R.T.G.; ALMEIDA, D.L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.4, p. 392-395. 2007.

LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Fundação editora UNESP, Cap. 9, p. 257-304. 1998.

MOHAMMADI, S.A.; PRASANNA, B.M. Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. *Crop science*, v. 43, p.1235–1248, 2003.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006.

RODRIGUES, L.R.; ZAMBON, F.R.A.; MURARO, D. Classificação do tomate por atacadistas e produtores Curitiba. *Horticultura Brasileira* v. 25, n. 4, p. 521-526. 2007.

RODRÍGUEZ, V.M.; CARTEA, M.E.; PADILLA, G.; VELASCO, P.; ORDÁS, A. The nabicol: A horticultural crop in northwestern Spain. *Euphytica*, v. 142, p. 237–246. 2005.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v.41, n.2, p.237-245, 1981.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxonomy*, v.11, p.33-40, 1962.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 564p.

SUDRÉ, C.P.; LEONARDECZ, E.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; MOURA, M.C.L.; GONÇALVES, L.S.A. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. *Horticultura Brasileira* v. 25, n. 4, p. 496-503. 2007.

TRIVELLATO, M.D.; FREITAS, G.B. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGUETA, P.C.; MUNIZ, J.N. Alimentos orgânicos: Produção tecnologia e certificação. Viçosa: UFV. p. 9-35. 2003.

VAVRINA, C.S.; ARMBRESTER, K.; PENA, M. Heirloom tomato cultivar testing at the Southwest Research and Education Center, pp. 12-15. 1997. In: VARINA, C.S.; GILREATH, P.R.; NOLING, J.W. (eds), Florida Tomato Institute proceedings. Citrus and vegetable Magazine, University of Florida, Gainesville, F.L. 1997.

VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F. de; BERTAN, I.; KOPP, M.M.; ZIMMER, P.D.; BENIN, G.; SILVA, J.A.G. da; HARTWIG, I.; MALONE, G.; OLIVEIRA, A.C. de Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. *Genetics and Molecular Biology*, v.30, n. 2, p. 392-399.2007.

XLSTAT 7.0, Addinsoft. Paris, France, 2005.

5. CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE ACESSOS DE TOMATE DO GRUPO CEREJA CULTIVADOS SOB MANEJO ORGÂNICO

5.1. RESUMO

O Brasil ocupa o nono lugar no *ranking* mundial como produtor de tomate. É uma das culturas mais difíceis de serem conduzidas em campo aberto, devido aos inúmeros problemas fitossanitários e de natureza fisiológica. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de diferentes acessos de tomate do grupo cereja, cultivados em sistema orgânico de produção, quanto aos componentes de produção e ocorrência de problemas fitossanitários e de ordem fisiológica em diferentes épocas de plantio, em condições de campo. Foram realizados três ensaios, o primeiro, no período de março a agosto de 2005, o segundo no período de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Avaliaram-se nos dois primeiros ensaios 17 acessos de tomate do grupo cereja mais três testemunhas, as cultivares 'Perinha Água Branca' e 'Joanna' e o híbrido *Super Sweet*. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 20 tratamentos. O terceiro ensaio foi realizado no período de maio a outubro de 2006, com 12 acessos selecionados nos dois primeiros ensaios, sendo três destes, as testemunhas. As variáveis avaliadas ao longo das oito colheitas foram: produtividade, caracterização dos frutos quanto à coloração, formato, massa mínima, média e máxima, números de lóculos por fruto, espessura da polpa, diâmetro longitudinal, diâmetro equatorial, número de frutos totais e número de frutos defeituosos (incidência de defeitos causados por ataque de pragas, doenças e ocorrência de anomalias fisiológicas). Observou-se no primeiro ensaio, (outono-inverno de 2005), as maiores produtividades, apesar da incidência da requeima. No segundo ensaio, (primavera de 2005 e verão de 2006), observou-se uma baixa produtividade, frutos com menor massa fresca, menor diâmetro longitudinal e equatorial, além do ataque da mancha-de-estenfílio, ácaro do bronzeamento e coritaica, dificultando o desenvolvimento das plantas e reduzindo o número de colheitas. Os acessos ENAS 1007, ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1010, ENAS 1031 destacaram-se pela alta produtividade, o acesso ENAS 1026 foi o que apresentou maior número de frutos total.planta⁻¹, porém, com frutos de menor massa fresca, e menor diâmetro equatorial, podendo ser enquadrado na classificado como *grape fruit*. Os acessos ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1007 e ENAS 1031 foram os que apresentaram maior espessura de polpa. O acesso ENAS 2007 comportou-se como o mais tardio, além de estar fora do padrão de tomate do grupo cereja. Este, juntamente com o acesso ENAS 2003 enquadram-se na classe pequena de tomate para mesa, por apresentarem maiores diâmetros longitudinal e equatorial e massa fresca. As anomalias fisiológicas como rachaduras, frutos deformados, passados com podridão apical e incidência de problemas fitossanitários como antracnose, requeima e podridão-mole, e ataque de broca grande e broca pequena foram os principais fatores responsáveis por perdas e descarte de frutos por falta de padrão comercial.

Palavras chave: *Solanum lycopersicon*, produção de frutos, interação genótipo x ambiente.

5.2. ABSTRACT

Brazil is the ninth largest tomato producer worldwide. It is one of the most difficult crop because of the various disease problems and physiological disorders. This study was designed to evaluate the performance of different accesses of organically grown cherry tomatoes, as well as to evaluate yield components, disease problems and physiological disorders on various growing seasons. Three essays were performed: the first from March to August 2005; the second from August 2005 to January 2006 and the third from May to October 2006. On the first two essays, 17 accesses of cherry tomatoes and three commercial references (cultivars 'Perinha Água Branca' and 'Joanna' and the hybrid Super Sweet) were used. On the third essay, 12 accesses selected from the first two were used as well as the same commercial references. The experimental design was a randomized complete block. The variables evaluated over the eight harvests were: yields; fruit color and shape; minimum, medium and maximum number of locules per fruit; pulp thickness; longitudinal and equatorial fruit diameter; total number of fruits and number of defective fruits (caused by pests, diseases and physiological disorders). The highest yields were achieved on the first essay, regardless the high incidence of late blight. Low yields occurred on the second essay where smaller fruits were produced. Besides, pathogens such as *Stemphylium lycopersici*, and pests such as mites and *Corythaica cyathicollis* delayed the development of plants and reducing the number of harvests. Accesses ENAS 1007, ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1010, ENAS 1031 showed highest yields. Access ENAS 1026 had the largest number of fruits per plant. However, fruits were very small (lowest equatorial diameter) being classified as *grape fruit*. Accesses ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1007 and ENAS 1031 showed the greatest pulp thickness. Access ENAS 2007 and ENAS 2003 were the latest-harvest accesses and its fruits did not belong to the cherry category because of its high longitudinal and equatorial diameters and mass. Physiological disorders such as fruit cracks, deformed fruits, apical rot, diseases such as anthracnose, late blight and soft-rot and pests such as *Helicoverpa zea*, *Neoleocinoides elegantalis* were the main causes for yield losses and fruit standardization.

Key-words: *Solanum lycopersicon*, production of fruit, genotype x environment interaction.

5.3. INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças cultivadas no país, o tomate para mesa destaca-se pela extensão da área plantada (40 mil ha), pelo volume produzido (1,9 milhão de toneladas), pela distribuição nas diferentes regiões geográficas e pela diversidade dos sistemas de manejo adotados. O Brasil é o nono maior produtor de tomate do mundo com faixa de crescimento acima da média, quase 100% nos últimos 20 anos, contra 30% e 45% da Europa e Estados Unidos, respectivamente (FAO, 2006). Este crescimento ocorreu principalmente devido ao aumento de produtividade (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007).

No entanto, a cultura do tomateiro é uma das mais difíceis de ser conduzida em campo aberto devido às inúmeras dificuldades decorrentes do ataque de pragas e doenças (MINAMI, 1983; ATHERTON & RUDICH, 1986, MINAMI & HAAG 1989, LATORRE *et al.* 1990) e ocorrência de anomalias fisiológicas nos frutos. Em consequência da suscetibilidade da cultura às doenças e pragas são realizadas pulverizações freqüentes com uma série de defensivos, que fazem da cultura a segunda em volume de agrotóxicos aplicados por área (NEVES, 2003). Estas pulverizações freqüentes resultam em acúmulo de resíduos nos frutos e ambiente (ZAMBOLIM *et al.*, 2000). A urgência em se encontrar novos e eficientes métodos de controle de doenças que ofereçam menores riscos à saúde humana e ao meio ambiente fez com que os estudos a respeito de produtos biológicos e químicos tivessem se intensificado nos últimos anos. Estes estudos também são essenciais para atender as necessidades específicas dos sistemas orgânicos de produção, cujos produtos têm apresentado uma demanda crescente nos últimos anos (ORMOND *et al.*, 2002).

No Brasil, os produtos orgânicos movimentaram US\$ 300 milhões em 2003 e tem apresentado um crescimento de 30% a 50% ao ano (KISS, 2004). As exportações são de US\$ 100 milhões, segundo dados da Agencia de Promoção de Exportações do Brasil (APEX) (AGROFOLHA, 2005). Este crescimento do mercado de produtos orgânicos no contexto mundial é devido à maior conscientização dos consumidores, que buscam hábitos alimentares mais saudáveis, e preocupam-se com a segurança e qualidade dos alimentos que consomem (TAMISO, 2005).

Para o setor produtivo, a maior atratividade dos sistemas orgânicos, inicialmente, pode estar relacionada ao preço substancialmente maior alcançado no mercado, em comparação ao produto similar produzido em sistema convencional. No entanto, os produtores se interessam por esse sistema devido à possibilidade de redução de custos com insumos, pela conscientização da redução de impactos ambientais e melhor funcionamento dos agroecossistemas (DIVER *et al.*, 1999).

A demanda por tomate produzido organicamente vem crescendo em resposta à divulgação freqüente pela mídia de contaminação do produto por resíduos de pesticidas (ANVISA, 2005). Desse modo, a produção orgânica de tomate constitui, ao mesmo tempo, uma excelente oportunidade de negócio e um grande desafio para os produtores, que não dispõem de informações sobre cultivares adaptadas ao cultivo orgânico, bem como de técnicas de manejo cultural e de controle de pragas e doenças (TAMISO, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de acessos de tomate do grupo cereja cultivados em sistema orgânico de produção, quanto aos componentes de produção e caracterizar os principais problemas de ordem fitossanitária e fisiológica encontrados em três épocas de plantio, em condições de campo.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três ensaios no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, R.J. O primeiro ensaio foi conduzido no período de março a agosto de 2005, o segundo de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o terceiro de maio a outubro de 2006.

No primeiro e segundo ensaios foram avaliados 16 acessos de tomate, em teste na UFRRJ, mais três testemunhas, as cultivares 'Perinha Água Branca' e 'Joanna' e o híbrido *Super Sweet*. Nos dois primeiros ensaios utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e 19 tratamentos. No terceiro ensaio, avaliaram-se nove acessos selecionados a partir dos dois primeiros ensaios, mais as três testemunhas, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e 12 tratamentos.

Nos dois primeiros ensaios, a área experimental foi dividida em 80 parcelas medindo 6,00 m². Cada parcela foi composta por uma linha contendo oito plantas espaçadas 1,50 metros entre linhas e 0,50 metros entre plantas, totalizando uma área de 480m² com 640 plantas. Como bordadura externa da área experimental utilizou-se o acesso ENAS 1031, com o mesmo espaçamento. No terceiro ensaio a área experimental foi dividida em 48 parcelas medindo 4,50m². Cada parcela foi composta por uma linha contendo cinco plantas espaçadas 1,50 metros entre linhas e 0,60 metros entre plantas, totalizando uma área de 216 m² com 240 plantas. Como bordadura externa da área experimental utilizou-se o acesso ENAS 1031, com o mesmo espaçamento. O acesso ENAS 2003 foi cultivado no primeiro ensaio, sendo caracterizado como tomate pequeno de mesa (CEAGESP, 2006), não se encaixando na caracterização de tomate cereja e "cerejão", já no segundo ensaio optou-se pela substituição do ENAS 2003, pelo acesso ENAS 1010, o qual apresentou características de tomate cereja. Assim para melhor realização das análises estatísticas os dois acessos foram eliminados das análises.

5.4.1. Primeiro Ensaio: Outono-Inverno (2005)

O solo onde foi conduzido o experimento apresentou as seguintes características químicas e físicas à profundidade de 0 a 20 cm: pH_(água)=6,0; P= 105 mg kg; K= 91 mg kg; Ca= 1,9 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 0,8 Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 1,8 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,021 Cmolc dm³ de TFSA; C= 0,93%; e profundidade de 20 a 40 cm: pH_(água)=6,1; P= 101 mg kg; K= 72 mg kg; Ca= 1,8 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 0,9 Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 1,7 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,013 Cmolc dm³ de TFSA, C= 0,90%.

O preparo do solo foi realizado em 29 de janeiro de 2005, por meio de aração seguido de gradagem, e semeio da leguminosa crotalária (*Crotalaria juncea*) para adubação verde. Aos 50 dias após o semeio, a crotalária foi roçada e incorporada por meio de gradagem. Em seguida efetuou-se a marcação e confecção dos canteiros e das covas.

As covas foram previamente adubadas conforme recomendações da análise de solo e das recomendações para a agricultura orgânica, com a aplicação de 50 g.cova⁻¹ de termofosfato, 43 g.cova⁻¹ de cinza e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino.

Antes do transplântio das mudas, os canteiros foram cobertos com lona plástica de cor preta com espessura de 50 micra, perfuradas no espaçamento de 1,50m entre linhas e 0,50m entre plantas para a diminuição da incidência de plantas espontâneas, e maior conservação da umidade do solo.

As mudas foram produzidas em bandejas de polipropileno, com 128 células, preenchidas com substrato preparado a partir de solo argiloso adicionado de esterco de curral (3:1 v/v), e mantidas em casa de vegetação. No semeio, foram colocadas duas a três sementes por célula, seguida de desbaste, totalizando uma muda por célula. Aos 35 dias após a semeadura, quando todas as mudas apresentavam-se com dois pares de folhas definitivas, foi realizado o transplante para a área experimental, seguido de irrigação.

Aos 28 dias após o transplante (DAT), realizou-se o tutoramento das plantas com auxílio de fitas de plástico, amarradas em sua base e essas conduzidas a um fio de arame, localizados a dois metros de altura. Esse fio de arame foi preso a mourões fincados nas cabeceiras das fileiras (canteiros) de cada bloco e a cada quatro metros foi colocado um bambu com intuito de auxiliar na sustentação das plantas. As plantas, à medida que cresciam, eram enroladas às fitas de plástico (LOPES & STRIPARI, 1998), com o intuito de apoiar o crescimento e evitar seu contato com o solo.

Ao longo do ciclo da cultura, o suprimento das necessidades hídricas foi realizado através de um sistema de irrigação localizado (gotejamento), devidamente projetado para a área onde foi conduzido o ensaio.

Na primeira colheita, realizada aos 66 DAT, e nas sete subseqüentes, aos 71, 75, 82, 88, 100, 108 e 115 DAT, os frutos foram removidos com auxílio de uma tesoura de poda e transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, onde foi efetuado o preparo das amostras para as referidas análises. As variáveis avaliadas ao longo das oito colheitas foram: produtividade e número de frutos totais, comerciais e não-comerciais (incidência de defeitos causados por ataque de pragas, doenças e ocorrência de anomalias fisiológicas).

A caracterização dos frutos foi realizada através das análises dos diâmetros longitudinal e equatorial, espessura da polpa, massa mínima, média e máxima que foram realizadas nas quatro primeiras colheitas (66, 71, 75 e 82 DAT).

A produtividade foi avaliada por meio do somatório da massa fresca dos frutos ao longo das oito colheitas. A produção de massa fresca total, de frutos não comerciais e comerciais, foi expressa em kg.planta⁻¹. A produtividade final, expressa em t.ha⁻¹, foi estimada por meio do somatório de todas as colheitas, contabilizando o percentual de frutos defeituosos (danos mecânicos, fisiológicos e resultantes de ataque de pragas e doenças) em relação ao montante colhido. A produtividade comercial foi determinada pela produtividade total menos a produtividade dos frutos não comerciais.

A avaliação de pragas teve como alvo principal a porcentagem de frutos com ataque de *H. zea* ou broca-grande dos frutos, *N. elegantalis* ou broca-pequena dos frutos e de *T. absoluta* ou traça-do-tomateiro. As avaliações das doenças foram realizadas com base na incidência de frutos com podridão-mole, causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, e de antracnose, causada por *Colletotrichum* spp. A avaliação das anomalias fisiológicas teve como base a incidência de frutos com sintomas de rachadura, escaldadura, podridão apical, lóculo aberto, frutos passados e deformados.

5.4.2. Segundo Ensaio: Primavera-Verão (2005-2006)

No segundo ensaio a semeadura foi realizada em três de agosto, com mudas produzidas em casa de vegetação e transplantadas aos 30 dias após o semeio.

O solo onde foi conduzido o experimento apresentou as seguintes características químicas e físicas à profundidade de 0 a 20 cm: pH_(água)= 5,1; P= 16 mg L; K= 82 mg L; Ca= 2,4 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 2,3 Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 3,3 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,057 Cmolc dm³ de TFSA; C= 0,86%; B), e profundidade de 20 a 40 cm: pH_(água)= 5,9; P= 10 mg L; K= 46 mg L; Ca= 2,5 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 0,5

Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 3,3 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,042 Cmolc dm³ de TFSA, C= 0,55%.

A área foi previamente adubada por meio de adubação verde utilizando a *Crotalaria juncea* e com aplicação de 21 g.cova⁻¹ de farinha de osso, 30 g.cova⁻¹ de cinza e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino, conforme a recomendação da análise de solo e do sistema orgânico de produção.

Seguiu-se o mesmo sistema de condução e manejo do primeiro ensaio e pulverizações com calda bordalesa para o controle da mancha-de-estenfílio, causada por *S. solani*, calda sulfocálcica para o controle do ácaro do bronzeamento (*Aculops lycopersici*) e da coritaica (*Corythaica cyathicollins*).

Avaliaram-se aos 67, 72, 78, 90, 97 e 103 DAT a produtividade e número de frutos totais, comerciais e não comerciais (incidência de defeitos causados por ataque de pragas e doenças e ocorrência de anomalias fisiológicas).

A caracterização dos frutos foi realizada através das análises dos diâmetros longitudinal e equatorial, espessura da polpa e massa mínima, média e máxima realizadas nas quatro primeiras colheitas (77, 88, 102 e 109 DAT).

A avaliação de pragas teve como alvo principal a incidência de frutos com ataque de *H. zea* ou broca-grande dos frutos, *N. elegantalis* ou broca-pequena dos frutos e de *T. absoluta* ou traça-do-tomateiro. As avaliações das doenças foram realizadas com base na incidência de podridão-mole causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones), e antracnose, causada por *Colletotrichum* spp. A avaliação das anomalias fisiológicas teve como base a incidência de frutos com sintomas de rachadura, escaldadura, podridão apical, passados e deformados.

5.4.3. Terceiro Ensaio: Outono-Inverno (2006)

A semeadura foi realizada em 17 de maio, com mudas produzidas em casa de vegetação e transplantadas aos 39 dias após o semeio.

O solo onde foi conduzido o experimento apresentou as seguintes características químicas e físicas à profundidade de 0 a 10 cm: pH_(água)=7,0; P= 202 mg kg; K= 67 mg kg; Ca= 2,2 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 1,0 Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0,1 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 2,5 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,021 Cmolc dm³ de TFSA; C= 0,86%; e a profundidade de 10 a 20 cm: pH_(água)=6,0; P= 58 mg kg; K= 54 mg kg; Ca= 2,0 Cmolc dm³ de TFSA; Mg= 1,3 Cmolc dm³ de TFSA; Al= 0 Cmolc dm³ de TFSA; H+Al= 0,5 Cmolc dm³ de TFSA; Na= 0,125 Cmolc dm³ de TFSA, C= 0,63%.

A área foi previamente adubada por meio de adubação verde utilizando a *Crotalaria juncea* e com a aplicação de 50 g cova⁻¹ de cinza e dois litros cova⁻¹ de esterco bovino, conforme recomendação da análise de solo.

As plantas foram conduzidas com duas hastas, sendo a condução da primeira realizada aos 23 DAT, a da segunda haste aos 40 DAT. Foi empregado o mesmo sistema de manejo do primeiro ensaio e realizadas pulverizações com calda bordalesa para o controle da requeima.

Ao longo das sete colheitas (75, 83, 93, 100, 107, 114 e 121 DAT), os frutos foram removidos e transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, onde foi efetuado o preparo das amostras para as análises. As variáveis analisadas ao longo das colheitas foram as mesmas realizadas no primeiro ensaio, com exceção da variável número de sementes por frutos, que foi realizada durante as quatro primeiras colheitas.

A avaliação de pragas teve como alvo principal a incidência de frutos com ataque de *H. zea* ou broca-grande dos frutos, *N. elegantalis* ou broca-pequena dos frutos. As avaliações das doenças foram realizadas com base na incidência de podridão-mole causada por *P.*

carotovorum subsp. *carotovorum* (Jones) e requeima causada *P. infestans*. A avaliação das anomalias fisiológicas teve como base o número frutos com sintomas de rachadura, escaldadura, podridão apical e lóculo aberto, frutos passados e deformados.

5.4.4. Análise Estatística

Nos três ensaios, os dados referentes à produtividade e número de frutos totais, comerciais e não comerciais, diâmetro longitudinal e equatorial, espessura da polpa e massa mínima, média e máxima, foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade das variâncias e para agrupar os acessos utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Para o estudo referente ao ataque de pragas e doenças, danos mecânicos e anomalias fisiológicas foram empregadas as análises multivariadas por meio de métodos de agrupamento e componentes principais (ACP). Para tanto, foi utilizada a análise de frequência dentro de cada acesso, como medida de dissimilaridade e, para a obtenção dos grupos utilizou-se o método hierárquico, através da distância euclidiana com ligação completa. A análise de componentes principais foi realizada para caracterizar os acessos quanto as variáveis analisadas. As análises foram conduzidas utilizando-se os recursos computacionais do programa XLSTAT (2005).

Realizou-se também a análise conjunta para os dois primeiros ensaios realizados em diferentes épocas de plantio, utilizando o procedimento estatístico que constituiu de análise de variância de cada ambiente. Foram analisados dados referentes à produtividade e número de frutos totais, comerciais e não comerciais, diâmetro longitudinal e equatorial, espessura da polpa e massa mínima, média e máxima dos frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Tabela 3. Genótipos utilizados durante a condução do primeiro, segundo e terceiro ensaio realizados no período de março a agosto de 2005, agosto de 2005 a janeiro de 2006 e maio a outubro de 2006, respectivamente.

Primeiro ensaio	Segundo Ensaio	Terceiro ensaio
<i>Super Sweet</i>	<i>Super Sweet</i>	<i>Super Sweet</i>
'Perinha Água Branca'	'Perinha Água Branca'	'Perinha Água Branca'
'Joanna'	'Joanna'	'Joanna'
ENAS 1007	ENAS 1007	ENAS 1007
ENAS 1008	ENAS 1008	ENAS 1008
ENAS 1009	ENAS 1009	ENAS 1010
ENAS 1012	ENAS 1012	ENAS 1012
ENAS 2003	ENAS 2003	ENAS 1013
ENAS 1013	ENAS 1013	ENAS 1017
ENAS 1014	ENAS 1014	ENAS 1019
ENAS 1015	ENAS 1015	ENAS 1029
ENAS 1016	ENAS 1016	ENAS 1031
ENAS 1017	ENAS 1017	-
ENAS 1019	ENAS 1019	-
ENAS 1020	ENAS 1020	-
ENAS 1025	ENAS 1025	-
ENAS 1026	ENAS 1026	-
ENAS 1029	ENAS 1029	-
ENAS 1031	ENAS 1031	-
*ENAS 2003	*ENAS 1010	-

*Acessos utilizados em apenas um ensaio.

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.5.1. Primeiro Ensaio: Março a Agosto de 2005

No primeiro ensaio realizado no período de março a agosto de 2005 observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre a produtividade total, produtividade de frutos comerciais e de frutos não comerciais (kg.planta^{-1}) e sobre o número de frutos totais, comerciais e não comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$) (Tabela 4).

Os genótipos ENAS 1031, ENAS 1017, *Super Sweet*, ENAS 1025, ENAS 1014, ENAS 1007 e ENAS 2003 apresentaram as maiores médias de produtividade total de frutos, entre 1,47 a 1,05 kg.planta^{-1} , enquanto os genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1012, ENAS 1009, ENAS 1020, ENAS 1016, ENAS 1026 e ENAS 1029 apresentaram as menores médias de produtividade total de frutos, entre 0,85 a 0,29 kg.planta^{-1} (Tabela 5). Quanto à produtividade de frutos comerciais, os acessos ENAS 1031, *Super Sweet* e ENAS 1014 foram superiores aos demais genótipos, com produtividade entre 1,22 e 1,00 kg.planta^{-1} (Tabela 5). Para a produtividade de frutos não-comerciais observou-se que os genótipos ENAS 1014, 'Perinha Água Branca', ENAS 1026 e ENAS 1029 apresentaram menor incidência de frutos com sintomas do ataque de pragas e de doenças e de ocorrência de anomalias fisiológicas (Tabela 5).

O acesso ENAS 1017 apresentou alta produtividade de frutos comerciais, 1,47 kg.planta^{-1} , porém com alto percentual de frutos não comerciais devido a defeitos ou anomalias (cerca de 0,53 kg.planta^{-1}), o que afetou diretamente a produção de frutos com padrão comercial. Apesar desta queda, a produtividade de frutos comerciais do acesso ENAS 1017 assim como do acesso ENAS 1014 não diferiram da do híbrido *Super Sweet* (Tabela 5).

A maioria dos genótipos apresentou o seu máximo de produção aos 88 DAT, com exceção dos acessos ENAS 1025, ENAS 2007, ENAS 1031 e das testemunhas 'Perinha Água Branca' e 'Joanna', com máxima produção entre 90 e 110 DAT.

Os genótipos ENAS 1026, ENAS 1019, *Super Sweet* e ENAS 1009 apresentaram o maior número de total de frutos por planta enquanto os genótipos ENAS 1013, ENAS 1029 e ENAS 2003 foram os que apresentaram menor número (Tabela 5). Quanto ao número de frutos não comerciais, destacaram-se os genótipos ENAS 1029 e 'Perinha Água Branca' que apresentaram o menor de número de frutos com sintomas ou sinais de ataque por pragas, doenças e de ocorrência de anomalias fisiológicas e os genótipos ENAS 1008, ENAS 1012, ENAS 1009, ENAS 1015 e ENAS 1017 apresentaram as maiores médias, sendo superior ao híbrido comercial *Super Sweet* (Tabela 5). Os acessos ENAS 1026, ENAS 1019, *Super Sweet* foram os que apresentaram maior número de frutos comerciais (Tabela 5).

O acesso ENAS 1026 destacou-se dos demais por apresentar o maior número de frutos planta^{-1} , porém, foi o que apresentou frutos com menor massa fresca, resultando ao final em baixa produtividade de frutos (Tabela 5).

Os acessos ENAS 1017, ENAS 1031 e ENAS 1014, que se destacaram pela boa produtividade, comparável à do híbrido *Super Sweet* (Tabela 5), não se enquadraram no mesmo grupo para a variável número de frutos, ou seja, o híbrido *Super Sweet* apresentou maior número de frutos por planta, porém de frutos de menor massa fresca comparada ao frutos dos acessos ENAS 1017, ENAS 1031 e ENAS 1014 (Tabela 5).

Observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre o diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm), espessura da polpa (cm) e massa mínima, média e máxima dos frutos de tomate do grupo cereja (Tabela 4). Os frutos produzidos pelos genótipos ENAS 1013 apresentaram o maior diâmetro longitudinal, estatisticamente superior aos dos demais

acessos (Tabela 6). O acesso ENAS 2003 foi o que apresentou os maiores diâmetros longitudinal e equatorial e as maiores massas quando comparados aos demais acessos. No entanto este não se enquadra na classificação proposta por FERNANDES *et al.*, (2007) e nem na classe pequena de tomate do tipo Santa Cruz (CEAGESP, 2004), este acesso poderia ser comercializado como pertencente a um grupo “cereja especial” ou ainda como “cerejão” (Tabela 6).

Considerando-se apenas os frutos que se enquadram dentro do grupo cereja, conforme classificação proposta por FERNANDES *et al.* (2007), pode-se classificar aqueles produzidos pelos acessos ENAS 1007, ENAS 1031, ENAS 1017, ENAS 2003 e ENAS 1025 como frutos gigantes, aqueles produzidos pelos acessos ENAS 1013 e ENAS 1015 como frutos grandes, e aqueles produzidos pelos genótipos ENAS 1029, ENAS 1012, ‘Perinha Água Branca’, ENAS 1019, *Super Sweet*, ENAS 1014, ‘Joanna’, ENAS 1008, ENAS 1009, ENAS 1016 e ENAS 1020 como frutos médios (Tabela 6). Não foram observados frutos com tamanho pequeno. Os frutos do acesso ENAS 1026 apresentaram diâmetro equatorial (=transversal) de 1,92 cm, e poderia ser enquadrado na categoria denominada como *grape fruit* (CARVALHO & PAGLIUCA, 2007), que se caracteriza pelo tamanho extremamente reduzido (aproximadamente metade do tomate cereja) e apresentação no mercado em cachos, semelhante a uvas (Tabela 6).

Tabela 4. Análise de variância para efeito de genótipo de tomateiro do grupo cereja sobre o número de frutos totais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), produtividade total (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta⁻¹), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) produzidos em sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)		
		Total	Comerciais	Não-comerciais	Total	Frutos Comerciais	Frutos não-comerciais
Bloco	3	0,1149 ^{ns}	0,1021 ^{ns}	0,0378 ^{ns}	625,3114 ^{ns}	241,2412 ^{ns}	146,3333 ^{ns}
Genótipo	18	0,3494 ^{***}	0,2695 ^{***}	0,086 ^{***}	2182,7660 ^{***}	1867,3289 ^{***}	261,3070 ^{***}
Resíduo	54	0,0349	0,020	0,0094	287,0428	230,5004	26,3518
CV%		19,68	20,59	37,01	28,62	36,64	28,64
		Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	Massa mínima (g)	Massa média (g)	Massa máxima (g)
Bloco	3	0,0211 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	8,3447 ^{ns}	2,5264 ^{ns}	3,59 ^{ns}
Genótipo	18	4,3550 ^{***}	1,5001 ^{***}	0,0370 ^{***}	338,6556 ^{***}	556,5223 ^{***}	892,4428 ^{***}
Resíduo	54	0,0490	0,0686	0,0017	9,3236	11,2330	32,6577
CV%		6,30	8,53	10,93	19,46	15,62	19,80

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

Tabela 5. Comparação entre as médias das características número de frutos totais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), produtividade total (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹) de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipos	Médias das Características					
	Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)		
	Total	Comerciais	Não-comerciais	Total	Comerciais	Não-comerciais
ENAS 1031	1,47 a	1,22 a	0,25 abcd	65 abcde	56 abcd	9 def
ENAS 1017	1,47 a	0,94 abcd	0,53 a	53 abcde	28 cde	24 abc
<i>Super Sweet</i>	1,23 ab	1,07 ab	0,16 cd	86 abc	70 abc	16 bcdef
ENAS 1025	1,13 ab	0,88 abcde	0,24 abcd	52 bcde	39 abcde	12 cdef
ENAS 1014	1,11 ab	1,00 abc	0,12 d	67 abcde	59 abcd	8 def
ENAS 1007	1,07 ab	0,54 defg	0,52 ab	38 cde	18 de	19 abcdef
ENAS 2003	1,05 ab	0,74 bcdef	0,31 abcd	19 e	9 e	10 cdef
‘Joanna’	1,02 abc	0,81 abcdef	0,21 cd	73 abcd	52 abcde	21 abcde
ENAS 1013	1,00 abc	0,72 bcdef	0,28 abcd	29 de	18 de	11 cdef
ENAS 1015	1,00 abc	0,48 efg	0,52 ab	41 cde	16 de	24 abc
ENAS 1019	0,96 abc	0,75 bcdef	0,21 cd	94 ab	75 ab	20 abcdef
ENAS 1008	0,86 bc	0,53 defg	0,32 abcd	69 abcde	35 bcde	34 a
‘Perinha Água Branca’	0,85 bcd	0,76 bcdef	0,08 d	51 bcde	45 abcde	5 f
ENAS 1012	0,83 bcd	0,41 fg	0,42 abc	58 abcde	29 cde	29 ab
ENAS 1009	0,79 bcd	0,56 cdefg	0,22 cd	83 abc	58 abcd	25 abc
ENAS 1020	0,68 bcd	0,45 fg	0,23 bcd	59 abcde	37 abcde	18 abcdef
ENAS 1016	0,68 bcd	0,52 defg	0,16 cd	59 abcde	40 abcde	22 abcd
ENAS 1026	0,47 cd	0,39 fg	0,08 d	103 a	82 a	20 abcdef
ENAS 1029	0,29 d	0,23 g	0,06 d	20 e	15 de	6 ef
CV%	19,68	20,59	37,01	28,62	36,64	28,64,

*Letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Tabela 6. Comparação entre as médias das características diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipos	Médias das Características					
	Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	Massa mínima (g)	Massa média (g)	Massa máxima (g)
ENAS 1013	6,33 a	3,24 bcde	0,45 bcd	24,31 bc	32,26 bc	43,38 bc
ENAS 1007	4,96 b	3,64 bc	0,56 ab	31,59 ab	40,87 ab	47,91 b
ENAS 1015	4,49 bc	3,12 bcde	0,43 cde	23,44 bcd	32,31 bc	40,84 bcd
ENAS 2003	4,48 bc	4,70 a	0,59 a	37,62 a	50,58 a	68,08 a
ENAS 1029	4,04 cd	2,60 ef	0,31 efgh	11,88 efg	15,66 f	19,44 e
ENAS 1012	3,95 cd	2,82 de	0,36 cdefg	14,34 def	16,75 ef	20,19 e
'Perinha Água Branca'	3,87 cde	2,69 ef	0,39 cdefg	12,02 efg	15,11 f	27,78 cde
ENAS 1031	3,55 de	3,89 b	0,48 abc	27,09 bc	34,50 bc	42,78 bcd
ENAS 1017	3,47 def	3,58 bcd	0,39 cdefg	18,28 cde	25,91 cde	38,37 bcd
ENAS 1025	3,27 efg	3,61 bc	0,42cdef	18,80 cde	27,28 cd	38,50 bcd
ENAS 1019	3,21 efgh	2,59 ef	0,37cdfg	8,90 fg	14,56 f	20,87 e
<i>Super Sweet</i>	2,82 fgh	2,98 cde	0,32 defgh	12,06 efg	15,37 f	19,50 e
ENAS 1014	2,80 gh	2,94 cde	0,36 cdefg	12,19 efg	18,68 def	25,94 de
'Joanna'	2,76 gh	2,80 de	0,29 fgh	7,91 fg	13,62 f	20,16 e
ENAS 1008	2,75 gh	2,70 e	0,28 gh	8,84 fg	11,87 f	15,03 e
ENAS 1020	2,73 gh	2,81 de	0,34 defg	7,75 fg	10,84 f	15,75 e
ENAS 1009	2,65 gh	2,60 ef	0,27 gh	8,06 fg	10,59 f	14,47 e
ENAS 1016	2,56 hi	2,99 cde	0,30 fgh	8,59 fg	11,97 f	16,19 e
ENAS 1026	1,94 i	1,92 f	0,21h	4,34 g	8,86 f	13,00 e
CV%	6,30	8,53	10,93	19,46	15,62	19,80

*Letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Quanto à espessura da polpa, os frutos dos genótipos ENAS 2003, ENAS 1007 e ENAS 1031 foram os que apresentaram maior espessura, acima de 0,45 cm, enquanto os dos genótipos *Super Sweet*, ENAS 1029, ENAS 1016, 'Joanna', ENAS 1008, ENAS 1009 e ENAS 1026 foram os que apresentaram as menores espessuras, inferior a 0,32 cm, não diferindo porém estatisticamente entre si (Tabela 6).

Quanto à massa dos frutos, observou-se que os do acesso ENAS 2003 foram os que apresentaram as maiores massas, seguido pelo acesso ENAS 1007, já os genótipos ENAS 1012, ENAS 1014, *Super Sweet*, 'Perinha Água Branca', ENAS 1029, ENAS 1019, ENAS 1008, ENAS 1016, ENAS 1009, 'Joanna', ENAS 1020 e ENAS 1026 apresentaram as menores massas (Tabela 6).

Uma das maiores causas da queda de produtividade em tomates é a ocorrência de frutos com algum tipo de defeito, decorrente do ataque de pragas e doenças ou de anomalias fisiológicas, danos mecânicos ou, por estarem fora do padrão comercial como muito maduros ou por não atingirem peso ou diâmetro compatível com aqueles estabelecidos no sistema de classificação. No primeiro ensaio, observou-se a ocorrência de diversos tipos de defeitos que resultaram em perda de 0,87 a 9,14 t.ha⁻¹ ou 21,9 a 62,5 % do volume total colhido.

Os genótipos puderam ser agrupados em quatro grupos utilizando-se o dendrograma de dissimilaridade e tendo como base a ocorrência de pragas, doenças e anomalias fisiológicas (Figura 9). O primeiro agrupamento foi formado pelos genótipos *Super Sweet*, 'Joanna', ENAS 1015, ENAS 1016, ENAS 1020 e ENAS 1031, caracterizados por apresentarem frutos com alta incidência de escaldadura e podridão-mole causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Figura 9). O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1007, ENAS 1013, ENAS 1014, ENAS 1019, ENAS 1025 e ENAS 1029, que apresentaram alta incidência de anomalias fisiológicas, como frutos passados, além de elevada incidência de frutos com ataque de pragas como broca pequena (*N. elegantalis*), broca-grande (*H. zea*) e traça-do-tomateiro (*T. absoluta*). O terceiro agrupamento foi formado pelos acessos, ENAS 1008, ENAS 1009, ENAS 1012, ENAS 1017 e ENAS 1026, que apresentaram frutos com alta incidência de rachaduras (Figura 24). O quarto agrupamento foi formado por um único acesso ENAS 2003, com incidência de frutos com sintomas de antracnose e de podridão-apical (Figura 9).

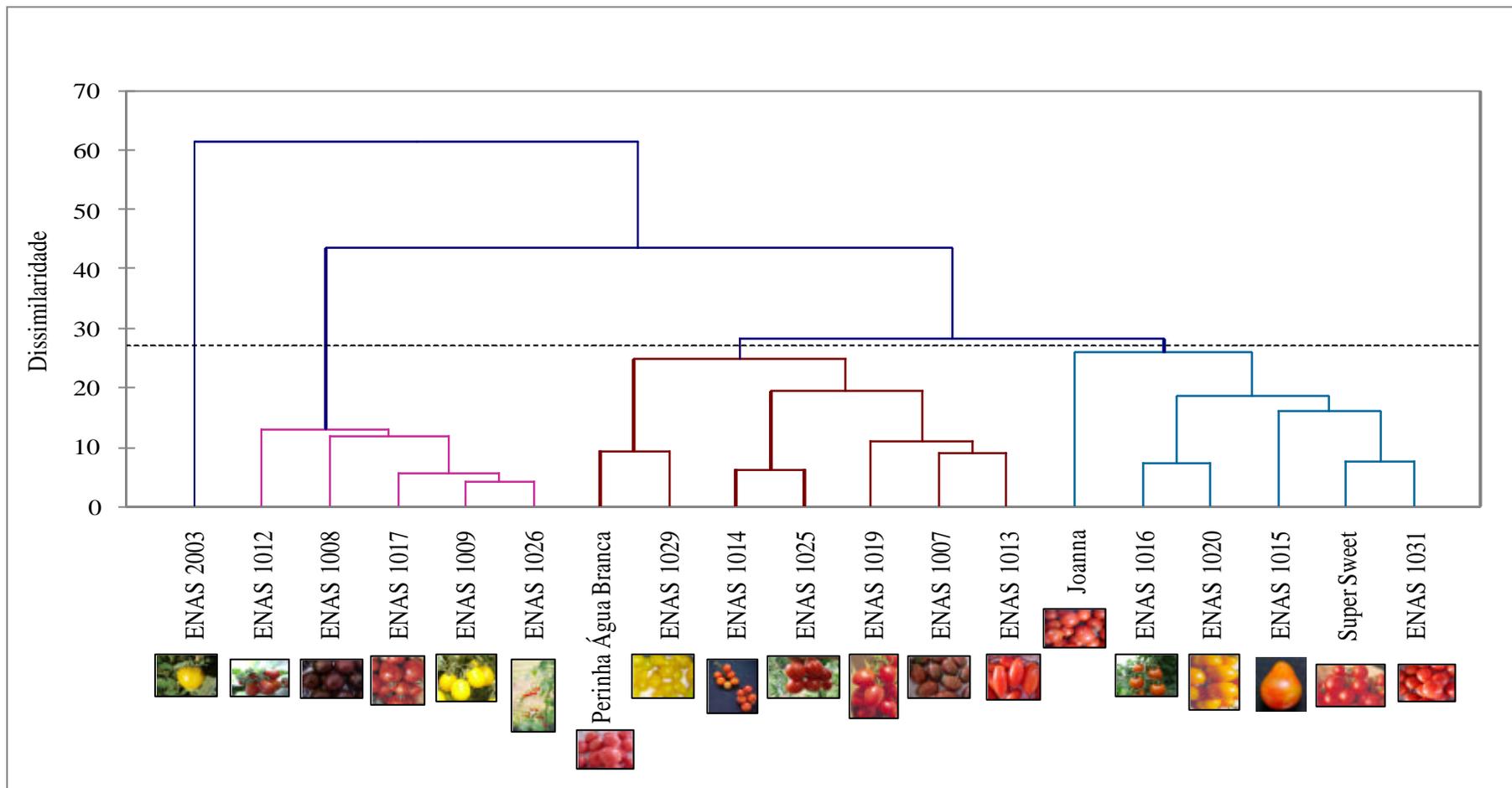


Figura 9. Dendrograma de dissimilaridade (método da ligação completa) para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, número frutos deformados, passados, escaldados, podridão apical e número de lóculos abertos) nos frutos de 19 acessos de tomate do grupo cereja conduzidos em manejo orgânico de produção, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Entre os principais defeitos registrados nos frutos, ou que ocorreram em maior frequência, estão rachaduras, podridão apical e sintomas de doenças como a antracnose causada por *Colletotrichum* spp (Figura 10) que contribuíram com o maior peso para a variabilidade associada ao CP1. Os ataques de pragas, como broca-grande e broca-pequena, foram os danos que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2 (Figura 10). Observou-se variação acentuada entre os genótipos quanto à ocorrência de defeitos e anomalias por meio da análise de componentes principais (ACP) e que os componentes 1 e 2 explicaram 55,96% das variações entre os acessos, sendo que a maior parte da variação, 39,07% devem-se ao CP1.

Durante o período de condução do primeiro experimento houve predominância de temperaturas amenas a baixas, favoráveis ao desenvolvimento da cultura, e ocorreram altos índices de precipitação chegando a 84 mm no mês de março e 65 mm no mês de maio (Figura 10), que aliado às baixas temperaturas favoreceram o desenvolvimento da requeima, causada por *P. infestans*. Embora as temperaturas médias do período tenham ficado dentro da faixa tolerada pela cultura do tomate, entre 15 a 28°C (Filgueira, 2003), foram registradas temperaturas superiores a 28°C chegando a máxima de 34°C. Essas altas temperaturas podem ter prejudicado diferentes aspectos do desenvolvimento da cultura como floração, viabilidade dos grãos de pólen e vingamento dos frutos além da coloração dos mesmos (LOPES & STRIPARI, 1998). As temperaturas mínimas estavam dentro da faixa considerada normal para o bom desenvolvimento da cultura (Figura 11).

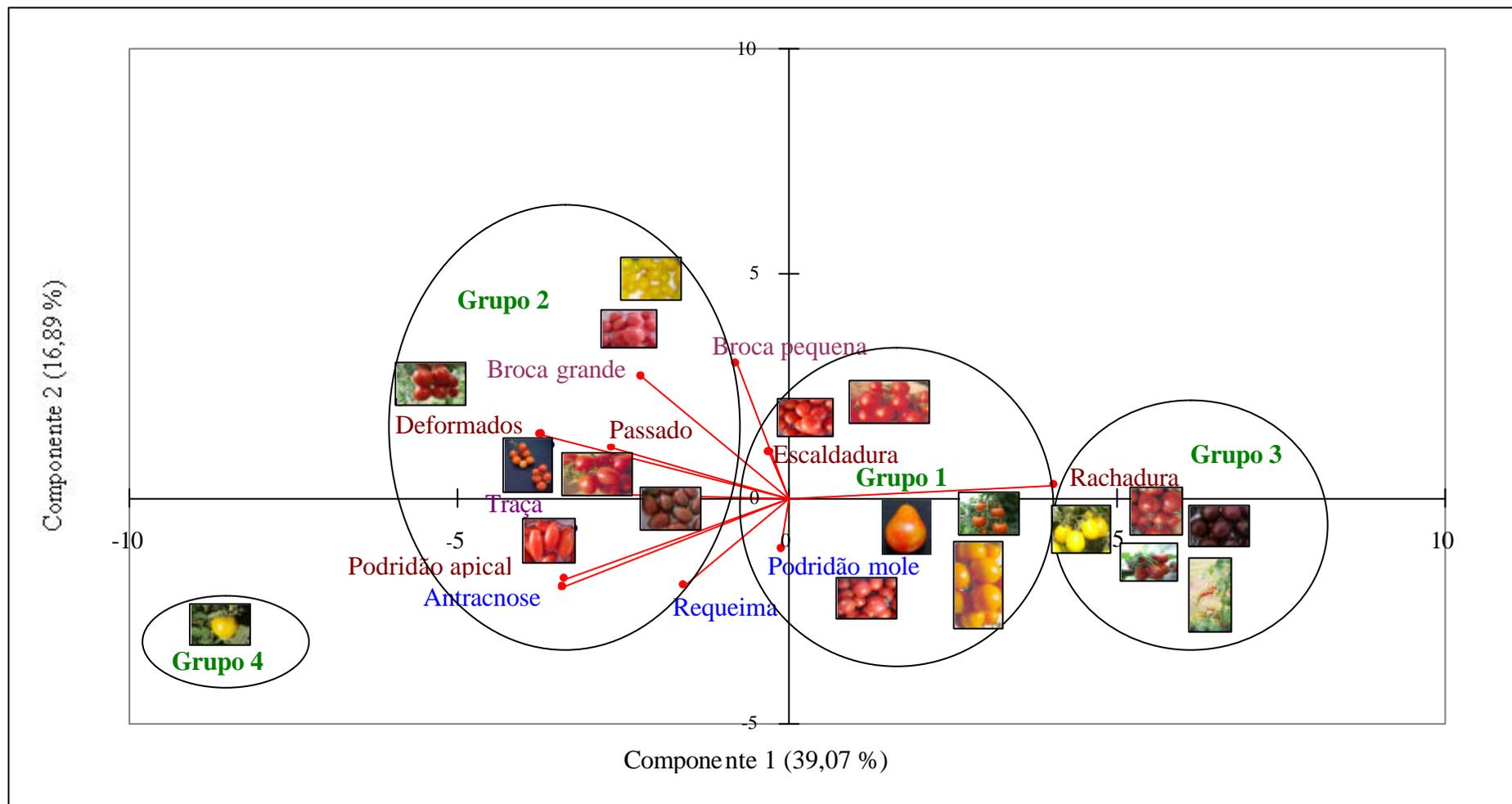


Figura 10. Análise de componentes principais para caracterização de 19 acessos de tomate do grupo cereja produzidos sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados, podridão apical e número de lóculos abertos), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.

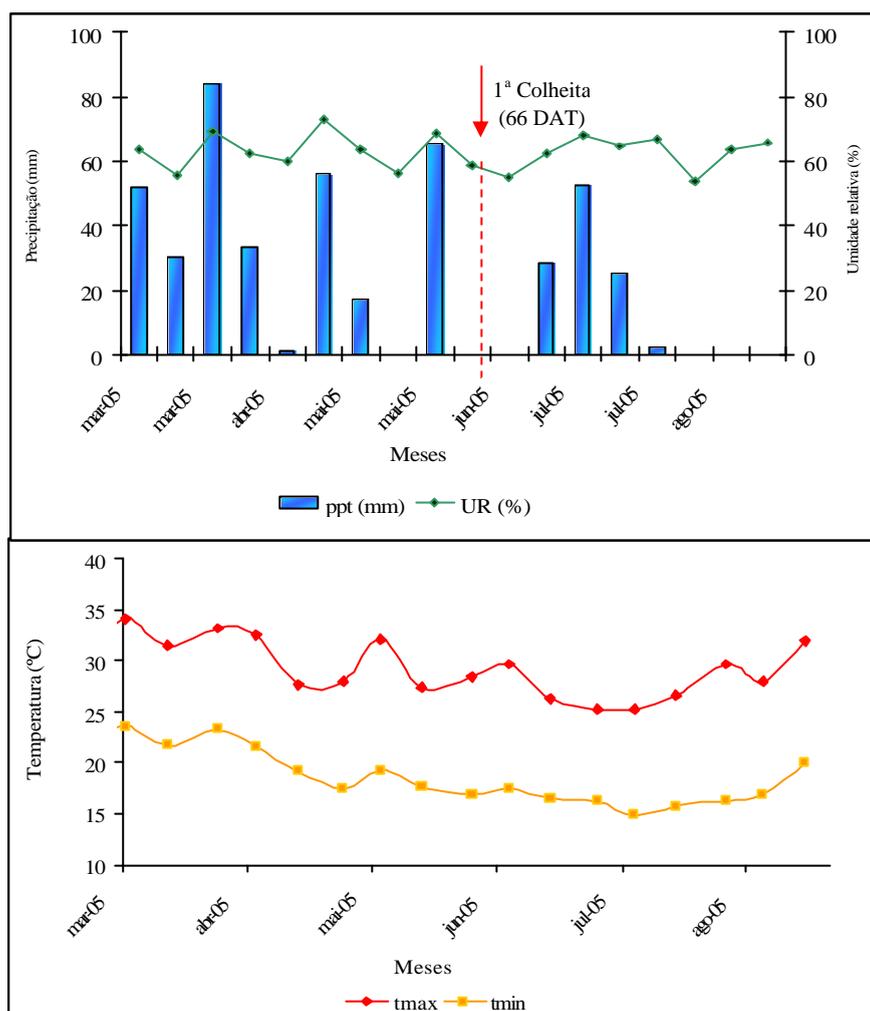


Figura 11. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), registradas durante o período de março a agosto de 2005. Seropédica, UFRRJ, 2005.

5.5.2. Segundo Ensaio: Agosto de 2005 a Janeiro de 2006

No segundo ensaio realizado no de agosto de 2005 a janeiro de 2006, observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre a produtividade total, produtividade de frutos comerciais e de frutos não comerciais (kg.planta^{-1}), número de frutos de tomate total, comerciais e não comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), diâmetro longitudinal e equatorial (cm), espessura de polpa (cm), massa mínima, média e máxima (g) dos diferentes genótipos de tomate do grupo cereja (Tabela 7).

Neste ensaio, observou-se uma associação de fatores que afetaram o desenvolvimento das plantas, desde a ocorrência da mancha-de-estenfilio, do ácaro do bronzeamento, ataque de coritaica, além do alto índice pluviométrico associado a altas temperaturas (Figura 14). Esta associação de fatores ocasionou danos à cultura resultando em baixa produtividade total (kg.planta^{-1}), entre $0,04 \text{ kg.planta}^{-1}$ e $0,14 \text{ kg.planta}^{-1}$, e reduzido número de frutos totais, comerciais e não comerciais, entre 2 e 17, 1 e 10 e 2 e 7, respectivamente (Tabela 7). As médias das variáveis analisadas ligadas à caracterização dos frutos, como o diâmetro longitudinal, equatorial, espessura da polpa, massa mínima, média e máxima também apresentaram menores valores, comparado aos resultados obtidos no primeiro ensaio (Tabela 7).

Este ensaio, no entanto, revelou as dificuldades de se produzir tomate cereja em sistema orgânico no período de primavera/verão na região de Seropédica e a inexistência de produtos compatíveis com a legislação para o controle de pragas e de doenças em sistema orgânico de produção, sugerindo a necessidade urgente de se realizar pesquisas visando o desenvolvimento de tecnologias que venham a viabilizar a produção nestas condições. Os produtos utilizados, calda bordalesa e calda sulfocálcica não foram eficientes em controlar as doenças e pragas que ocorreram durante os experimentos. Ficou evidente, ainda, a necessidade de se efetuar a seleção de genótipos mais rústicos e mais tolerantes às adversidades climáticas como temperaturas elevadas e variações bruscas de umidade.

Identificaram-se por meio de dendrograma de dissimilaridade a existência de quatro grupos de genótipos tendo como base as porcentagens de ocorrência de frutos com sintomas ou sinais de doenças, pragas e anomalias fisiológicas (Figura 12).

Tabela 7. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o número de frutos totais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), produtividade total (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta⁻¹), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob sistema orgânico, no período de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Número de frutos (kg.planta ⁻¹)			Produtividade (kg.planta ⁻¹)		
		Total	Comerciais	Não-comerciais	Total	Frutos Comerciais	Frutos não-comerciais
Bloco	3	2,6842 ^{ns}	0,7193 ^{ns}	0,9825 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Genótipo	18	49,5687 ^{***}	29,7178 ^{***}	5,8026 ^{***}	0,0038 ^{***}	0,0020 ^{***}	0,0021 ^{***}
Resíduo	54	3,8416	2,1545	1,5102	0,0007	0,0003	0,0003
CV%		28,98	46,10	34,85	32,85	51,55	40,63
		Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	Massa mínima (g)	Massa média (g)	Massa máxima (g)
Bloco	3	0,2523 ^{ns}	0,1571 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	98,9002 ^{**}	79,1448 ^{ns}	54,9775 ^{ns}
Genótipo	18	1,6552 ^{***}	0,4739 ^{***}	0,0170 ^{**}	260,9789 ^{***}	354,7259 ^{***}	508,6089 ^{***}
Resíduo	54	0,1075	0,0975	0,0061	27,4230	30,4017	33,8192
CV%		11,11	11,58	18,97	44,18	34,32	27,48

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

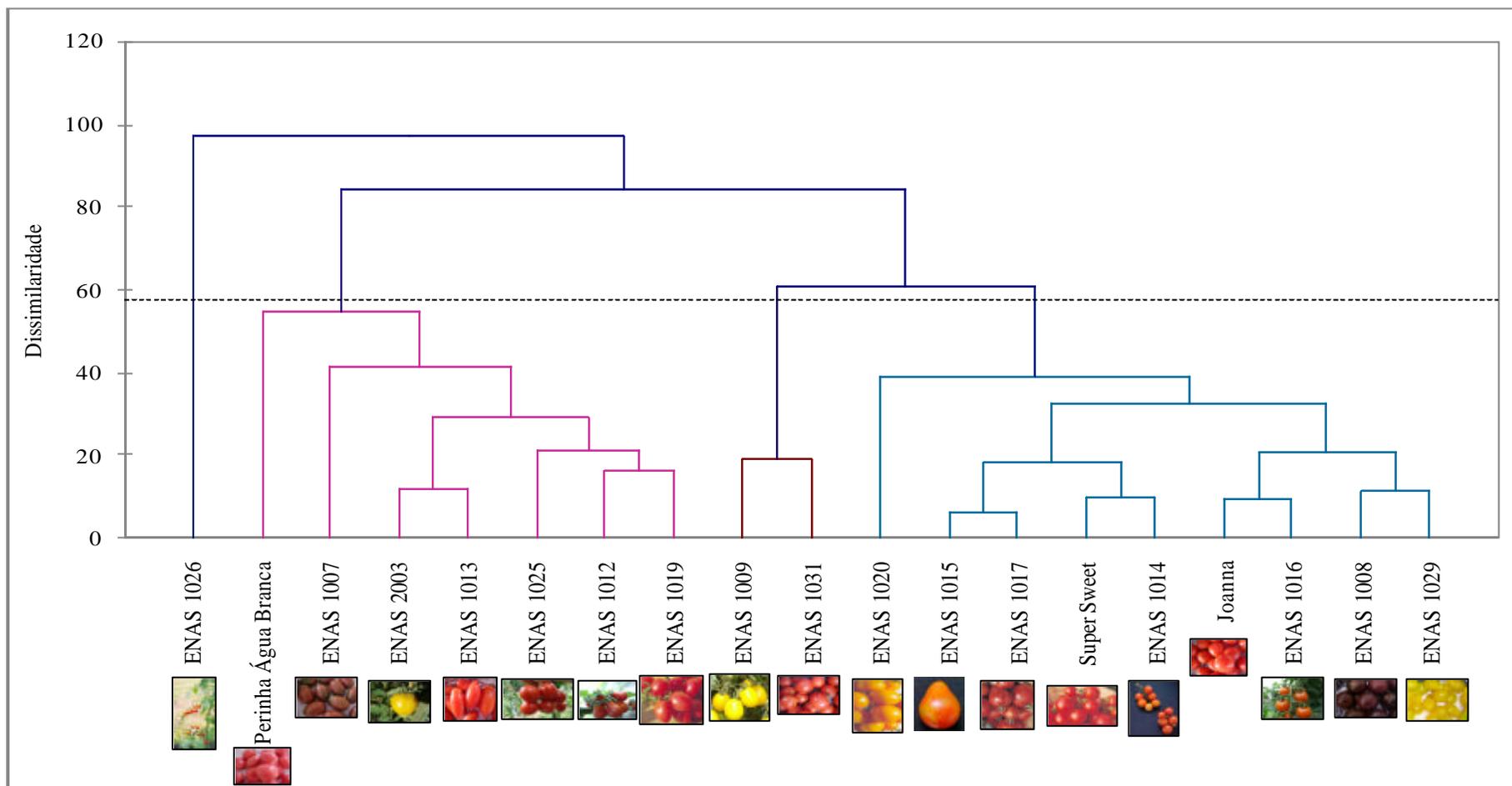


Figura 12. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados e número de frutos com podridão apical) nos frutos de 19 acessos de tomate do tipo cereja produzidos sob manejo orgânico, determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Verificou-se por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), que os componentes 1 e 2 explicaram 57,26% das variações entre os acessos de tomate do tipo cereja. O CP1 explicou maior parte da variação dos acessos, compreendendo 33,91%, e 23,35% para CP2 (Figura 13). A anomalia fisiológica (rachadura), ocorrência de pragas (broca-grande) e incidência de doença (antracnose causada por *Colletotrichum* spp) (Figura 13), contribuíram com o maior peso para a variabilidade associada ao CP1. A ocorrência de pragas (traça), a anomalia fisiológica causada pela queimadura do sol, conhecida como escaldadura e frutos passados, foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2 (Figura 13).

O primeiro agrupamento foi formado pelos genótipos *Super Sweet*, 'Joanna', ENAS 1008, ENAS 1014, ENAS 1015, ENAS 1016, ENAS 1017, ENAS 1020 e ENAS 1029, caracterizados por apresentarem frutos com alta incidência de escaldadura, traça (*T. absoluta*), broca-pequena (*N. elegantalis*) e podridão apical (Figura 13). O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1007, ENAS 1012, ENAS 2003, ENAS 1013, ENAS 19 e ENAS 1025, apresentaram alta incidência de frutos com podridão-mole (causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*), antracnose (causada por *Colletotrichum* spp.), anomalia fisiológica (frutos rachados e passados) e ocorrência de broca-grande (*H. zea*) (Figura 13). O terceiro agrupamento foi formado pelos genótipos ENAS 1009 e ENAS 1031, que apresentaram frutos deformados e, o quarto agrupamento foi formado por um único acesso ENAS 1026, que apresentou frutos com rachaduras (Figura 13).

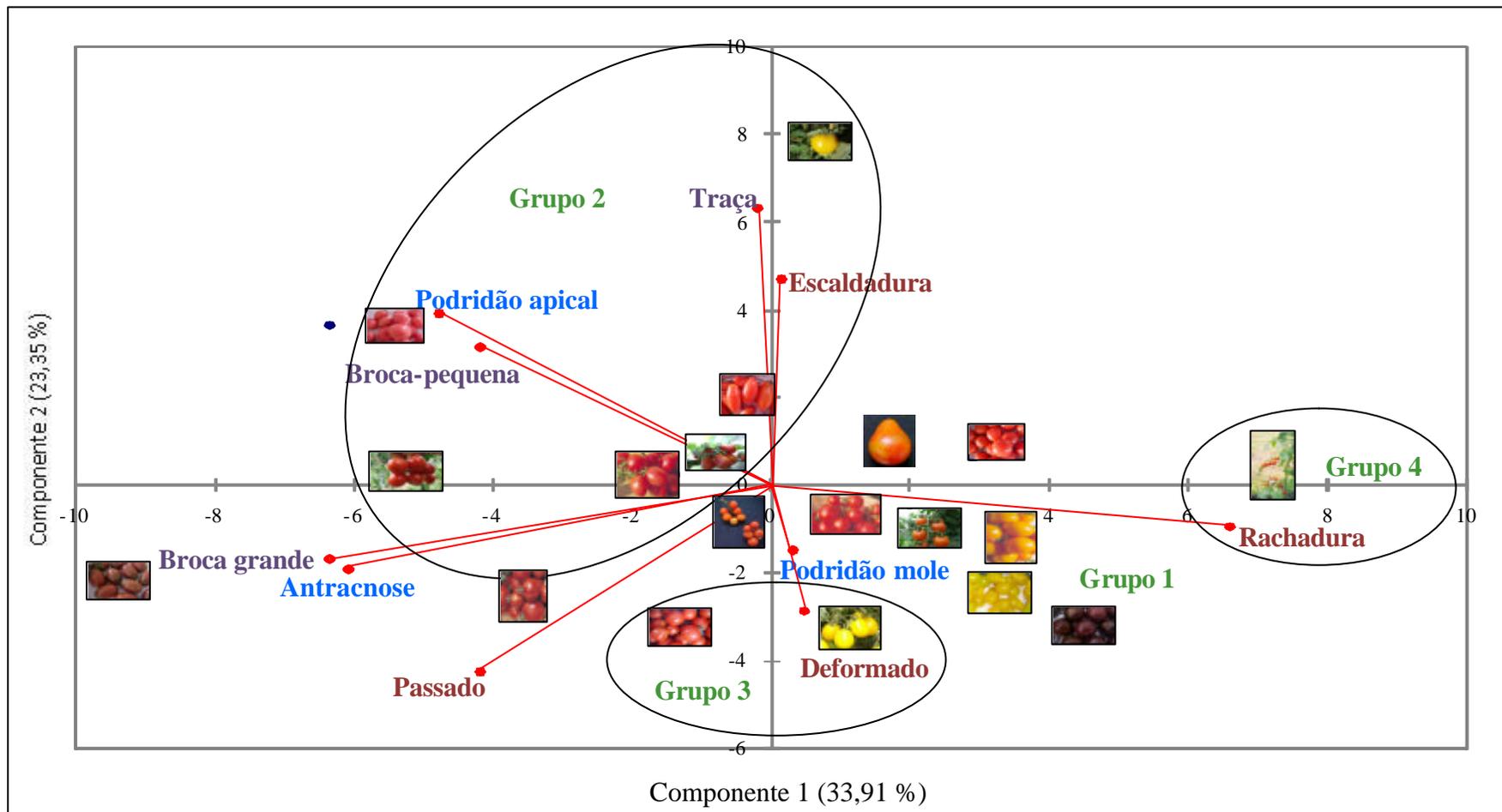


Figura 13. Análise de componentes principais para caracterização de 19 acessos de tomate tipo cereja cultivados sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande, broca-pequena e traça-do-tomateiro), doenças (podridão-mole e antracnose) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados e número de frutos com podridão), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2005.

No entanto, neste experimento observou-se no início do período de colheita (dezembro de 2005) elevação do índice pluviométrico, de 56 mm em média para 104 mm em janeiro de 2006, acima dos valores ideais para a cultura. Esta alta taxa de precipitação, associada a temperaturas elevadas, contribuíram para o aumento da ocorrência de anomalias fisiológicas, principalmente rachaduras e escaldadura, além de, provavelmente, ter favorecido o progresso da mancha-de-estenfilio e o ataque de pragas como coritaica e ácaro do bronzeamento (Figura 14).

Pode-se inferir que alta incidência de escaldadura e rachaduras encontradas nos frutos dos acessos do grupo um e dois, respectivamente (Figura 25), provavelmente estão relacionados à alta temperatura (34°C) e pluviosidade, ocorrida durante o período de colheita (Figura 14).

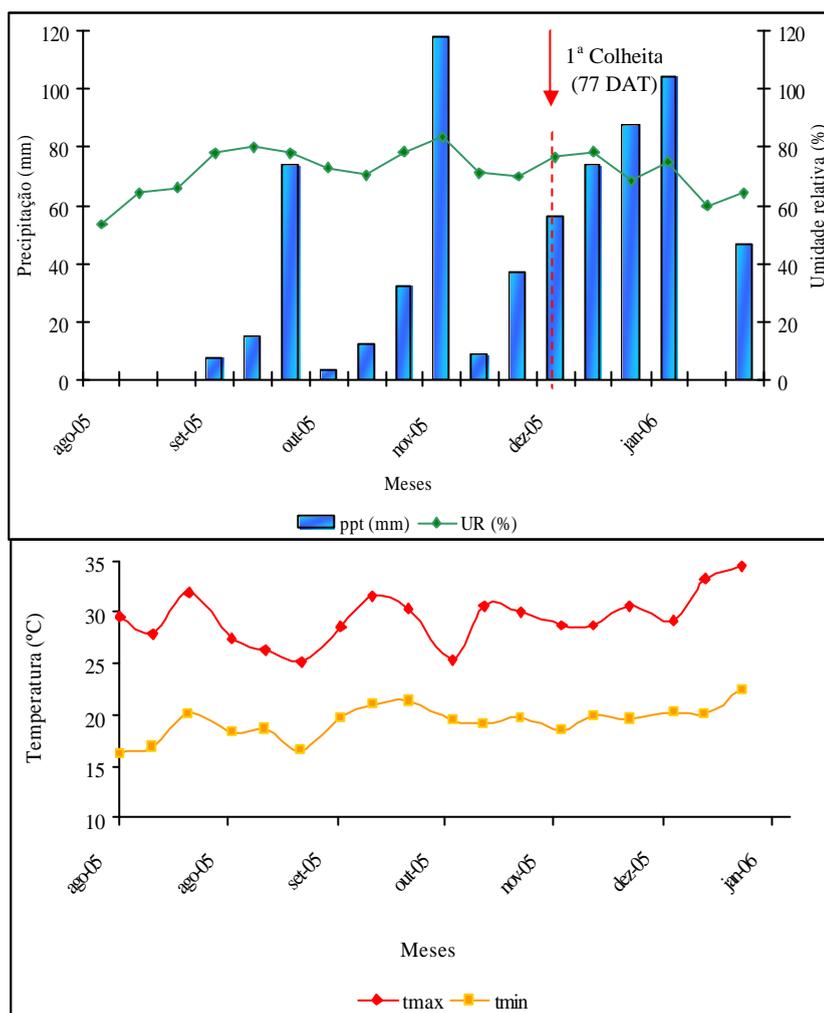


Figura 14. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de agosto de 2005 e janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Observou-se através da análise conjunta o efeito altamente significativo da interação genótipo x ambiente sobre a produtividade total, produtividade de frutos comerciais e de frutos não comerciais (kg.planta^{-1}), número de frutos de tomate total, comerciais e não comerciais ($\text{frutos.planta}^{-1}$), diâmetro longitudinal e equatorial (cm), espessura de polpa (cm), massa mínima, média e máxima (g) dos diferentes genótipos de tomate do grupo cereja (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância conjunta para efeito de genótipo sobre o número de frutos totais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), produtividade total (kg.planta⁻¹) e produtividade de frutos comerciais (kg.planta⁻¹), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹), diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm), massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)		
		Total	Frutos Comerciais	Frutos não-comerciais	Total	Comerciais	Não-comerciais
Bloco	3	0,0576 ^{ns}	0,0505 ^{ns}	0,0171 ^{ns}	283,1217 ^{ns}	110,3171 ^{ns}	70,5122 ^{ns}
Genótipo	18	0,1933 ^{***}	0,1450 ^{***}	0,0463 ^{***}	1330,2337 ^{***}	1115,0772 ^{***}	137,9181 ^{***}
Ambiente	1	28,5243 ^{***}	16,1441 ^{***}	1,7635 ^{***}	104483 ^{***}	55597,3312 ^{***}	7874,5508 ^{***}
Genótipo x Ambiente	18	0,1599 ^{***}	0,1265 ^{***}	0,0424 ^{***}	901,4223 ^{***}	782,2994 ^{***}	129,1647 ^{***}
Resíduo	111	0,018	0,0113	0,0053	150,8753	116,5940	15,5540
CV%		26,61	29,40	47,19	37,24	48,40	36,77
		Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	Massa mínima (g)	Massa média (g)	Massa máxima (g)
Bloco	3	0,2017 ^{ns}	0,0701 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	65,7265 ^{ns}	47,3433 ^{ns}	22,4228
Genótipo	18	5,2771 ^{***}	1,5308 ^{***}	0,0328 ^{***}	530,0308 ^{***}	808,2658	1284,8081
Ambiente	1	11,8552 ^{***}	5,2727 ^{***}	0,0388 ^{***}	559,4115 ^{***}	1104,7345	2247,3256
Genótipo x Ambiente	18	0,7331 ^{***}	0,4432 ^{***}	0,0213 ^{***}	69,6037 ^{***}	102,9823	116,2436
Resíduo	111	0,0780	0,0832	0,0038	18,9988	21,1824	33,3171
CV%		8,64	10,00	15,79	31,65	24,53	23,08

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

O experimento realizado durante o período de março a agosto de 2005 apresentou as maiores produtividade (Tabela 9), quando comparado ao experimento realizado no período de agosto de 2005 a janeiro de 2006, que apresentou menor produtividade (Tabela 9).

Tabela 9. Comparação entre as médias das características produtividade total de frutos (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos comerciais (kg.planta^{-1}), produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta^{-1}) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.

Genótipo	Produtividade (kg.planta^{-1})					
	Total		Comerciais		Não comerciais	
	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2
ENAS 1017	1,47Aa	0,05Ba	0,94Aabc	0,01Ba	0,53Aa	0,04Ba
ENAS 1031	1,47Aa	0,14Ba	1,22Aa	0,05Ba	0,25Abcde	0,08Ba
<i>Super Sweet</i>	1,23Aab	0,07Ba	1,07Aab	0,05Ba	0,16Acde	0,01Ba
ENAS 1025	1,13Aabc	0,13Ba	0,88Aabc	0,08Ba	0,24Abcde	0,05Ba
ENAS 1014	1,11Aabc	0,08Ba	0,99Aabc	0,04Ba	0,12Acde	0,03Aa
ENAS 1007	1,07Abcd	0,13Ba	0,54Adefg	0,08Ba	0,52Aa	0,03Ba
ENAS 2003	1,05Abcd	0,13Ba	0,74Acdef	0,02Ba	0,31Abc	0,10Ba
'Joanna'	1,02Abcd	0,07Ba	0,81Abcd	0,03Ba	0,21Abcde	0,04Ba
ENAS 1013	1,00Abcd	0,09Ba	0,72Acdef	0,02Ba	0,28Abcd	0,06Ba
ENAS 1015	1,00Abcd	0,05Ba	0,48Aefgh	0,01Ba	0,52Aa	0,04Ba
ENAS 1019	0,96Abcd	0,08Ba	0,75Acdef	0,05Ba	0,21Acde	0,02Ba
ENAS 1008	0,86Abcde	0,05Ba	0,53Adefgh	0,01Ba	0,32Aabc	0,04Ba
'Perinha Água Branca'	0,85Abcde	0,09Ba	0,76Abcde	0,02Ba	0,08Ade	0,07Aa
ENAS 1012	0,83Abcde	0,06Ba	0,41Agh	0,0071Ba	0,42Aab	0,05Ba
ENAS 1009	0,79Acde	0,06Ba	0,56Adefg	0,03Ba	0,22Abcde	0,03Ba
ENAS 1016	0,68Adef	0,04Ba	0,52Adefgh	0,02Ba	0,16Acde	0,02Ba
ENAS 1020	0,68Adef	0,04Ba	0,45Aefgh	0,02Ba	0,23Abcde	0,02Ba
ENAS 1026	0,47Aef	0,06Ba	0,39Agh	0,04Ba	0,08Ade	0,02Aa
ENAS 1029	0,29Af	0,07Aa	0,23Ah	0,02Ba	0,06Ae	0,04Aa
CV%	19,68	32,97	20,59	51,86	37,01	40,92

*Letras maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Quanto à produtividade total dos frutos, o acesso ENAS 1029 se destacou por ter a menor produtividade nos diferentes ambientes, já os genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1026 e ENAS 1029 apresentaram as menores médias de frutos sem padrão comercial, independente do ambiente de cultivo (Tabela 9).

Para a variável número de frutos comerciais, observou-se que a maior produção foi durante o período de março a agosto de 2005, com exceção dos acessos ENAS 1029 e ENAS 2003 que apresentaram baixo número de frutos totais, de frutos comerciais e não comerciais nas diferentes épocas. Os genótipos ENAS 1015, ENAS 1007 e ENAS 1013 não apresentaram diferença quanto ao número de frutos comerciais. O mesmo foi verificado para os acessos ENAS 1014, ENAS 1031 e 'Perinha Água Branca' que apresentaram baixo número de frutos não comerciais nas duas épocas de plantio (Tabela 10).

Tabela 10. Comparação entre as médias das características número de total de frutos (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), número de frutos comerciais (frutos.planta⁻¹), de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.

Genótipo	Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)					
	Total		Comerciais		Não-comerciais	
	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2
ENAS 1026	103Aa	17Ba	82Aa	10Ba	20Abcdef	7Ba
ENAS 1019	94Aab	11Ba	75Aab	7Ba	20Abcdef	4Ba
<i>Super Sweet</i>	86Aabc	8Ba	70Aabc	6Ba	16 Acdefgh	2Ba
ENAS 1009	83Aabcd	7Ba	58Aabcd	3Ba	25Aabc	4Ba
‘Joanna’	73Aabcde	7Ba	52Aabcd	3Ba	21Abcde	3Ba
ENAS 1008	69Aabcde	5Ba	35Adef	1Ba	34Aa	4Ba
ENAS 1014	67Aabcde	5Ba	59Aabcd	3Ba	8Agh	2Aa
ENAS 1031	65Abcde	6Ba	56Aabcd	2Ba	9Afg	3Aa
ENAS 1016	59Abcdef	5Ba	40Acdef	3Ba	18Abcdefg	2Ba
ENAS 1020	59Abcdef	4Ba	37Adef	2Baa	22Abcd	2Ba
ENAS 1012	58Acdef	5Ba	29Adef	0,65Ba	29Aab	4Ba
ENAS 1017	53Acdefg	2Ba	28Adef	0,65Ba	24Aabc	2Ba
ENAS 1025	52Acdefg	7Ba	39Acdef	4Ba	12Adefgh	3Ba
‘Perinha Água Branca’	51Adefg	5Ba	45Abcde	0,78Ba	5Ah	4Aa
ENAS 1015	41Aefg	2Ba	16Aef	0,49Aa	24Aabc	2Ba
ENAS 1007	38Aefg	10Ba	18Aef	6Aa	19Abcdefg	3Ba
ENAS 1013	29Afg	3Ba	18Aef	0,91Aa	11Aefgh	2Ba
ENAS 1029	20Ag	5Aa	15Aef	2Aa	5Ah	3Aa
ENAS 2003	19Ag	4Aa	9Af	0,53Aa	10Aefgh	3Aa
CV%	28,62	29,31	36,64	42,82	28,64	32,85

*Letras maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Em geral, não se observou efeito de ambiente sobre o diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos da maioria dos acessos testados, exceto para os acessos ENAS 1013, ENAS 1007, ENAS 1015, ENAS 1029, ENAS 1012, ENAS 1031 e ENAS 1017 que apresentaram diâmetro longitudinal superior no primeiro ambiente comparado ao segundo. Já os acessos ENAS 1007, ENAS 2003, ENAS 1031 e ENAS 1017 apresentaram diâmetro equatorial superior no primeiro ambiente.

Os genótipos ‘Perinha Água Branca’, *Super Sweet*, ENAS 1014, ENAS 1020, ENAS 1016 e ENAS 1026 apresentaram maior espessura de polpa no segundo ambiente e o acesso ENAS 2003 menor espessura no segundo ambiente comparado ao primeiro. Os demais genótipos não apresentaram diferenças nos dois ambientes (Tabelas 11).

Tabela 11. Comparação entre as médias das características diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.

Genótipo	Diâmetro longitudinal (cm)		Diâmetro Equatorial (cm)		Espessura da polpa (cm)	
	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2
ENAS 1013	6,33Aa	4,78Ba	3,24Abcde	3,03Aabcd	0,45Aabcd	0,35Abc
ENAS 1007	4,96Ab	2,90Bcdef	3,64Abc	2,32Bbcd	0,56Aab	0,45Aabc
ENAS 1015	4,49Abc	2,84Bcdef	3,12Abcde	3,08Aabc	0,42Aabcd	0,40Aabc
ENAS 2003	4,48Abc	4,03Aab	4,70Aa	3,11Bab	0,59Aa	0,36Babc
ENAS 1029	4,04Acd	3,47Bbcd	2,60Aef	2,24Ad	0,31Acde	0,33Abc
ENAS 1012	3,95Acde	3,09Bcde	2,82Acde	2,34Abcd	0,36Acde	0,32Ac
'Perinha Água Branca'	3,87Acde	3,62 Abc	2,69 Aef	2,89Aabcd	0,39Bbcd	0,53Aa
ENAS 1031	3,55Adef	2,88Bcdef	3,89Aab	3,08Babc	0,48Aabc	0,38Aabc
ENAS 1017	3,47Adefg	2,92Bcdef	3,58Abcd	2,98Babcd	0,39Abcd	0,47Aabc
ENAS 1025	3,27Adefgh	2,76 Adef	3,61Abcd	3,29Aa	0,42Aabcd	0,51Aab
ENAS 1019	3,21Aefgh	2,69Adef	2,59Aef	2,40Abcd	0,37Acde	0,42Aabc
<i>Super Sweet</i>	2,82Aefgh	2,54 Aef	2,98Acde	2,63Aabcd	0,32Bcde	0,45Aabc
ENAS 1014	2,80Aefgh	3,07Acde	2,94A cde	3,02Aabcd	0,36Bcde	0,48Aabc
'Joanna'	2,76Aefgh	2,55 Aef	2,80Ade	2,55Aabcd	0,29Ade	0,37Aabc
ENAS 1008	2,75Aefgh	2,40Aef	2,70Aef	2,52Aabcd	0,28Ade	0,33Abc
ENAS 1020	2,73Aghi	2,40 Aef	2,81Ade	2,41Abcd	0,34Bcde	0,46Aabc
ENAS 1009	2,65Ahi	2,59Aef	2,60Aef	2,47Aabcd	0,27Ade	0,35Abc
ENAS 1016	2,56Ahi	2,33Aef	2,99Acde	2,54 Aabcd	0,30Bcde	0,43Aabc
ENAS 1026	1,94Ai	2,16 Af	1,92Af	2,26Acd	0,21Be	0,33Abc
CV%	6,30	11,11	8,53	11,58	10,93	18,96

*Letras maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Quanto à massa mínima, média e máxima, observou-se que a maioria dos genótipos não apresentou diferenças entre as duas condições de cultivo, com exceção dos acessos ENAS 1007, ENAS 1031, ENAS 1015 e ENAS 1012 que apresentaram valores superiores no período de outono/inverno comparado ao período de primavera verão (Tabela 12).

Tabela 12. Comparação entre as médias das características massa mínima (g), massa média (g) e massa máxima (g) de frutos de 19 acessos de tomateiro do grupo cereja conduzidos sob manejo orgânico, no período de março a agosto de 2005 e de agosto de 2005 a janeiro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2005/2006.

Genótipo	Massa mínima (g)		Massa média (g)		Massa máxima (g)	
	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2	Amb 1	Amb 2
ENAS 2003	37,62Aa	39,25Aa	50,58Aa	47,25Aa	68,08Aa	53,25Ba
ENAS 1007	31,59Aab	9,37Bc	40,87Aab	12,37Bcd	47,91Ab	15,79Bcdef
ENAS 1031	27,09Aabc	14,58Bbc	34,50Aabc	20,95Bbc	42,78Abc	28,04Bbcde
ENAS 1013	24,31Abcd	22,33Ab	32,26Aabc	27,66Ab	43,38Abc	38,33Aab
ENAS 1015	23,44Abcd	14,50Bbc	32,31Aabc	19,37Bbcd	40,84Abcd	29,25Bbcd
ENAS 1025	18,80Acde	14,37Abc	27,28Acd	18,50Bbcd	38,50Abcd	25,41Bbcdef
ENAS 1017	18,28Acde	15,39Abc	25,91Acde	21,11Abc	38,37Abcd	27,66Bbcde
ENAS 1012	14,34Adef	4,75Bc	16,75Adef	7,50Bd	20,19Ae	11,50Aef
ENAS 1014	12,19Adef	12,33Abc	18,68Adef	16,75Abcd	25,94Ade	22,83Abcdef
<i>Super Sweet</i>	12,06Adef	8,87Ac	15,37Adef	11,75Acd	19,50Ae	15,20Acdef
'Perinha Água Branca'	12,02Adef	14,44Abc	15,11Adef	20,61Abcd	27,78Acde	30,27Abc
ENAS 1029	11,88Adef	8,75Ac	15,66Adef	12,37Acd	19,44Ae	14,50Acdef
ENAS 1019	8,90Aef	5,91Ac	14,56Adef	9,16Acd	20,87Ae	12,91Adef
ENAS 1008	8,84Aef	7,41Ac	11,87Af	10,66Acd	15,03Ae	13,16Adef
ENAS 1016	8,59Aef	5,83Ac	11,97Af	10,33Acd	16,19Ae	12,96Adef
ENAS 1009	8,06Aef	6,33Ac	10,59Af	9,75Acd	14,47Ae	13,00Adef
'Joanna'	7,91Aef	8,16Ac	13,62Aef	12,16Acd	20,16Ae	15,66Acdef
ENAS 1020	7,75Aef	7,16Ac	10,84Af	9,50Acd	15,75Ae	13,08Adef
ENAS 1026	4,34 Af	5,41Ac	8,86A f	7,41Ad	13,00Ae	9,25Af
CV%	19,46	40,18	19,80	27,47	19,80	27,47

*Letras maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

No período de primavera verão, observaram-se temperaturas elevadas chegando a 35°C (Figura 29). Este fator exerceu influência sobre o desenvolvimento das plantas de acordo com as informações descritas na literatura como queda prematura de flores, abortamento floral, queima de frutos, clorose das folhas, prejuízo na polinização, bem como menor aproveitamento de nutrientes, reduzindo assim o tamanho dos frutos (ALVARENGA, 2004; GIORDANO & SILVA, 2000).

Os dois experimentos apresentaram incidência de doenças, sendo o primeiro acometido pela requeima e o segundo pela associação de diversos fatores que interferiram diretamente na produtividade dos diferentes genótipos de tomate do grupo cereja. Esta associação foi formada pelo ataque de pragas como a coritaica, o ácaro do bronzeamento, incidência de mancha-de-estenfílio, além da alta precipitação durante o período de floração e colheita dos frutos, acarretando num menor número de colheitas e ocasionando a morte das plantas. Os frutos colhidos neste segundo experimento apresentaram altos índices de anomalias fisiológicas, como escaldadura e rachaduras. Assim, pode-se inferir através dos dados obtidos, que o melhor período para o plantio dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja em condições de campo em Seropédica e região é o período de outono e inverno.

5.5.3. Terceiro Ensaio: Outono-Inverno (2006)

Com base nos resultados obtidos nos dois primeiros ensaios, selecionaram-se os acessos mais promissores, para serem novamente testados no período de outono-inverno sob condições mais propícias ao desenvolvimento da cultura.

Neste terceiro ensaio, foram registradas temperaturas entre 15 a 25°C e 80% de umidade relativa (Figura 11) e observou-se média de produtividade superior à observada nos dois primeiros ensaios (Tabela 13).

Da mesma forma que nos dois ensaios anteriores, observou-se efeito altamente significativo de acesso sobre a produtividade e número de frutos totais, comerciais e não comerciais (Tabela 13).

Tabela 13. Análise de variância para efeito de genótipo sobre a produtividade total, produtividade de frutos comerciais, produtividade de frutos não-comerciais (kg.planta⁻¹), número de frutos total, número de frutos comerciais e número de frutos não-comerciais tomate do grupo cereja, produzidos sob manejo orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)		
		Total	Comerciais	Não comerciais	Total	Comerciais	Não comerciais
Genótipo	11	183 ^{***}	1,09 ^{***}	0,70 ^{***}	22797,71 ^{***}	17306,21 ^{***}	2776,68 ^{***}
Bloco	3	0,72 ^{**}	0,17 ^{**}	0,24 ^{***}	2821,13 ^{**}	332,58 ^{ns}	1799,57 ^{**}
Resíduo	33	0,23	0,14	0,04	680,89	504,23	545,37
CV%		19,57	21,62	29,14	16,42	21,09	44,43

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

Os acessos ENAS 1007 e ENAS 1017 apresentaram a maior produtividade total, de frutos comerciais e não comerciais (Tabela 14), no entanto, quanto à produtividade de frutos comerciais estes não diferiram dos genótipos ENAS 1013, ENAS 1031, ENAS 1010, *Super Sweet*, 'Perinha Água Branca' com produtividade entre 1,58 a 2,48 kg.planta⁻¹ (Tabela 14). O mesmo comportamento foi observado no primeiro ensaio para o acesso ENAS 1017 que apresentou a maior produtividade total e o para o acesso ENAS 1031 que apresentou maior produtividade comercial (Tabela 5).

Os genótipos ENAS 1010 e 'Perinha Água Branca' apresentaram a menor produtividade de frutos com defeitos, com 4,22% e 13,19%, respectivamente (Tabela 14). Este resultado demonstra que, apesar da produtividade comercial não ter sido uma das mais elevadas, este genótipo é promissor para o uso no melhoramento genético devido ao baixo índice de frutos defeituosos quando comparados aos demais genótipos. O mesmo foi observado no primeiro ensaio para a cultivar 'Perinha Água Branca' (Tabela 5).

AZEVEDO (2006), avaliando cultivares, espaçamento e sistemas de condução do tomateiro do grupo cereja em sistema orgânico de produção, observou que a produção por planta e produtividade total, de frutos defeituosos e comerciais do híbrido *Super Sweet* foram superiores a da cultivar 'Perinha Água Branca', semelhante ao observado no presente ensaio, porém estes valores foram superiores aos relatados por AZEVEDO (2006).

Essa diferença pode ser explicada pela época do ano em que os experimentos foram conduzidos, uma vez que os trabalhos de AZEVEDO (2006) foram realizados no período de primavera-verão (setembro de 2004 a janeiro de 2005), com condições climáticas adversas, altas temperaturas e intensa precipitação. Já este experimento foi conduzido no período de outono-inverno, com condições climáticas mais propícias ao desenvolvimento da cultura. No entanto, a produtividade observada no ensaio realizado no período de junho a dezembro de 2004 foi superior à observada neste ensaio, chegando a 32,33 ha⁻¹ de frutos totais. Este resultado deve-se, provavelmente à alta severidade da requeima causada por *P. infestans* neste ensaio favorecida pelas baixas temperaturas associada à umidade alta e, principalmente, ao longo período de molhamento foliar (ALVARENGA 2004; MIZUBUTI 2001).

FELTRIN *et al.* (2005) avaliaram a produtividade e qualidade de frutos de três cultivares de tomateiro fertirrigados com cloreto e sulfato de potássio, e observaram para o híbrido *Sweet Million* pertencente ao grupo cereja, uma produção variando entre 3,7 a 3,8 kg.planta⁻¹. Este resultado foi superior ao encontrado neste experimento para o híbrido *Super Sweet*, produzido pela mesma empresa (Rogers), 2,81 kg.planta⁻¹, e inferior ao observado para o acesso ENAS 1007, 3,7 kg.planta⁻¹.

MACHADO *et al.* (2003) estudando a produtividade de cinco cultivares de tomateiro tipo cereja, verificaram produção variando entre 2,45 kg.planta⁻¹ e 3,35 kg.planta⁻¹, valores superiores foram observados no presente ensaio (Tabela 13). Entre as cinco cultivares estudadas por MACHADO *et al.* (2003), estão o híbrido *Super Sweet*, que apresentou uma produção de 3,35 kg.planta⁻¹, cerca de 0,54 kg.planta⁻¹ superior à registrada no presente trabalho.

POSTALI *et al.* (2004) avaliaram a produção de híbridos de tomateiro do grupo cereja cultivados no sistema hidropônico e conduzidos com diferentes hastes e relataram que o híbrido *Super Sweet*, quando conduzido com duas hastes, apresentou produção de 2,21 kg.planta⁻¹, inferior ao encontrado neste experimento, e que o híbrido Pepe conduzido com duas hastes apresentou produção de 3,6 kg.planta⁻¹, inferior ao encontrado neste experimento para o acesso ENAS 1007 (Tabela 14).

Tabela 14. Médias dos tratamentos para as variáveis produtividade (kg.planta⁻¹) e número de frutos (frutos.planta⁻¹), totais, comerciais e não comerciais de frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Genótipo	Produtividade (kg.planta ⁻¹)			Número de frutos (frutos.planta ⁻¹)		
	Total	Comerciais	Não comerciais	Total	Comerciais	Não comerciais
ENAS 1007	3,73 a	2,48 a	1,24 a	116cdef	71 cd	45 abcd
ENAS 1017	3,52 ab	2,21 ab	1,30 a	177 c	115 c	62 abcd
ENAS 1013	2,91 abc	1,83 abcd	1,07 ab	76 ef	44 d	31 bcd
<i>Super Sweet</i>	2,81 abc	2,30 ab	0,50 cd	334 a	269 a	65 abcd
ENAS 1031	2,60 abcd	2,00 abc	0,60 bcd	109 def	82 cd	27 bcd
ENAS 1012	2,47 bcd	1,20 cd	1,27 a	158 cd	76 cd	82 ab
ENAS 1010	2,37 bcd	2,27 ab	0,10 d	53 f	45 d	8 d
ENAS 1029	2,18 cd	1,27 cd	0,90 abc	168 cd	99 cd	70 abc
ENAS 1008	1,91 cd	1,05 d	0,86 abc	249 b	203 b	46 abcd
ENAS 1019	1,91 cd	1,51 cd	0,39 cd	177 c	87 cd	91 a
‘Perinha Água Branca’	1,82 cd	1,58 abcd	0,24 d	135 cd	111 c	23 cd
‘Joanna’	1,52 d	1,03 d	0,49 cd	152 cd	73 cd	79 abc
CV%	19,57	21,62	29,14	16,42	21,09	44,43

*Letras minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1e 5% de probabilidade.

Essa diferença pode ser explicada pelo fato de FELTRIN *et al.* (2005) e POSTALI *et al.* (2004) e MACHADO *et al.* (2003) terem conduzido seus ensaios em casa de vegetação em sistema convencional de produção, enquanto o presente trabalho foi conduzido sob sistema orgânico de produção e em condições de campo, inferindo assim, que é viável a utilização desta prática, muitas vezes negligenciada por muitos produtores, devido às poucas pesquisas realizadas nesta área e escassa divulgação.

Observou-se efeito significativo de genótipo sobre número de cachos.planta⁻¹ e número de sementes.fruto⁻¹ (Tabela 15).

Tabela 15. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o número de cachos.planta⁻¹ e número de sementes.fruto⁻¹ nos diferentes acessos de tomates do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
		Número	
		cacho s.planta ⁻¹	sementes.fruto ⁻¹
Genótipo	11	34,52***	1558,58***
Bloco	3	23,18	24,29 ^{ns}
Resíduo	33	7,67	39,74
CV%		21,48	7,49

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

¹Dados transformados para raiz de x+1.

O acesso ENAS 1012, ENAS 1008, ‘Perinha Água Branca’, ENAS 1029, ENAS 1019 e ‘Joanna’ apresentaram o maior número de cachos.planta⁻¹ e o acesso ENAS 1010 apresentou

o menor número de cachos.planta⁻¹ (Tabela 16). Os resultados encontrados neste experimento foram superiores aos observados por AZEVEDO (2006), para a variável número de cachos.planta⁻¹.

Quanto ao número de sementes.fruto⁻¹, os acessos ENAS 1017, ENAS 1031 e *Super Sweet* apresentaram os maiores valores, com 120, 112 e 103 sementes, respectivamente, e o acesso ENAS 1019, ENAS 1029 e ENAS 1012 e 'Perinha Água Branca' apresentaram menores números de sementes.fruto⁻¹ (Tabela 16).

Entre os genótipos que se destacaram por apresentar maior número de cachos.planta⁻¹, somente o acesso ENAS 1019 apresentou elevado número de frutos totais e comerciais. O mesmo foi observado no primeiro ensaio quando o acesso ENAS 1019 apresentou 75 frutos comerciais por planta, e o híbrido *Super Sweet* 70 frutos comerciais por planta.

POSTALI *et al.* (2004) observaram para os híbridos *Super Sweet* e Pepe, quando conduzidos com uma haste, 222 e 328 frutos por planta, respectivamente, enquanto Neste experimento observou-se valor 269 frutos comerciais por planta para o híbrido *Super Sweet* (Tabela 14).

No primeiro ensaio, o acesso ENAS 1008 apresentou 51,41% de frutos com defeitos, corroborando com os resultados deste ensaio, onde se observou 49,27% de frutos defeituosos. Em contrapartida, o acesso ENAS 1010 apresentou a menor porcentagem de frutos com o defeito, 15,09%, demonstrando a grande variabilidade entre os acessos testados (Tabela 14). Diferenças relacionadas às características produtivas entre cultivares de tomate cereja, submetidas às mesmas condições de cultivo, são atribuídas ao fato de divergirem quanto à sua constituição genética e ao potencial produtivo (POSTALI *et al.*, 2004 e AZEVEDO, 2006).

Tabela 16. Média dos tratamentos sobre o número de cachos.planta⁻¹ e número de sementes.fruto⁻¹ dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Genótipo	Número	
	cachos.planta ⁻¹	sementes.fruto ⁻¹
ENAS 1012	17 a	67 fg
ENAS 1008	16 a	86 de
'Perinha Água Branca'	15 a	64 fg
ENAS 1029	14 a	65 fg
ENAS 1019	13 a	60 g
'Joanna'	13 a	76 ef
ENAS 1017	13 a	120 a
ENAS 1031	13 a	112 ab
ENAS 1007	12 ab	76 ef
<i>Super Sweet</i>	11 ab	104 bc
ENAS 1013	11 ab	95 cd
ENAS 1010	6 b	84 de
CV%	21,48	7,49

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se efeito significativo de genótipo sobre o diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm), espessura da polpa (cm) e massa mínima, média e máxima (g) dos frutos de tomate do grupo cereja (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o diâmetro longitudinal (cm), diâmetro equatorial (cm) e espessura da polpa (cm) de frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Diâmetro longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da polpa (cm)	Massa mínima (g)	Massa média (g)	Massa máxima (g)
Genótipo	11	13,83 ^{**}	1,86 ^{***}	0,03 ^{**}	315,88 ^{***}	449,25 ^{***}	630,11 ^{***}
Bloco	3	4,92 [*]	0,18 [*]	0,01 [*]	94,40 ^{**}	2,71 ^{ns}	3,09 ^{ns}
Resíduo	33	5,32	0,17	0,01	41,43	9,56	12,58
CV%		55,10	13,38	27,78	37,24	15,21	14,50

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

O acesso ENAS 1029 apresentou maior diâmetro longitudinal diferindo estatisticamente dos genótipos ENAS 1019, ENAS 1008, 'Joanna' e *Super Sweet*, os quais não diferiram dos demais genótipos (Tabela 18).

O acesso ENAS 100 e ENAS 1031 apresentaram diâmetro equatorial superior dos demais genótipos (Tabela 18).

AZEVEDO (2006) estudando o efeito do adensamento de plantas sobre o diâmetro longitudinal de frutos de tomate do grupo cereja, encontrou para o híbrido *Super Sweet* e para a cultivar 'Perinha Água Branca' valores de 2,40 e 3,31 cm, respectivamente, inferiores aos encontrados neste ensaio, 2,62 e 3,74 cm, respectivamente (Tabela 18).

FERNANDES *et al.* (2007) propôs uma classificação para tomates do grupo cereja pelas classes de tamanho baseado no diâmetro transversal dos frutos. As classes são: frutos gigantes (\emptyset transversal > 3,5 cm); frutos grandes (\emptyset transversal > 3,0 e < 3,5 cm); frutos médios (\emptyset transversal > 2,5 e < 3,0 cm); frutos pequenos (\emptyset transversal > 2,0 e < 2,5 cm). Com base nesta classificação, os frutos dos acessos ENAS 1017, ENAS 1031 e ENAS 1007 podem ser classificados como frutos gigantes, os dos acessos ENAS 1010 e ENAS 1013 como frutos grandes, os dos genótipos, ENAS1012, *Super Sweet*, 'Joanna', 'Perinha Água Branca', ENAS 1008 e ENAS 1029 como frutos médios e os do acesso ENAS 1019 como frutos pequenos (Tabela 18).

Quanto à espessura da polpa, os frutos do acesso ENAS 1007 foram os que se destacaram pela maior espessura e os da cultivar 'Joanna' pela menor espessura (Tabela 18).

Tabela 18. Média dos tratamentos sobre o diâmetro longitudinal (cm) e equatorial (cm), espessura da polpa (cm), massa mínima, média e máxima dos frutos de tomate do grupo cereja, conduzidos sob sistema orgânico, no período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Genótipo	Diâmetro Longitudinal (cm)	Diâmetro Equatorial (cm)	Espessura da Polpa (cm)	Massa Mínima (g)	Massa Média (g)	Massa Máxima (g)
ENAS 1029	8,50 a	2,52 cd	0,35 ab	10,87 bc	13,37 de	16,00 d
ENAS 1013	7,05 ab	3,20 bcd	0,45 ab	33,00 a	38,62 a	49,00 a
ENAS 1007	5,10 ab	4,74 a	0,55 a	30,00 a	36,33 ab	42,50 ab
ENAS 1012	4,22 ab	2,86 bcd	0,35 ab	13,75 bc	15,75 d	18,75 d
ENAS 1010	4,06 ab	3,38 bc	0,40 ab	20,00 abc	27,33 c	28,00 c
‘Perinha Água Branca’	3,74 ab	2,62 cd	0,50 ab	12,87 bc	15,37 de	17,12 d
ENAS 1031	3,42 ab	3,77 ab	0,52 ab	24,75 ab	29,43 bc	35,81 bc
ENAS 1017	3,35 ab	3,52 bc	0,42 ab	20,75 abc	25,37 c	30,87 c
ENAS 1019	2,72 b	2,32 d	0,32 ab	5,25 c	7,87 e	10,37 d
ENAS 1008	2,69 b	2,61 cd	0,27 b	6,50 c	10,56 de	15,18 d
‘Joanna’	2,69 b	2,69 cd	0,30 ab	19,25 abc	10,75 de	14,75 d
<i>Super Sweet</i>	2,68 b	2,83 bcd	0,30 ab	10,43 bc	13,18 de	15,18 d
CV%	55,10	13,38	27,78	37,24	15,21	14,50

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso médio dos frutos da maioria dos acessos, com exceção dos acessos ENAS 1013, ENAS 1007 e ENAS 1019, encontram-se na faixa citada por DIEZ NICLOS (1995) para tomate cereja, entre 10 e 30 g (Tabela 18). No entanto, valores superiores também foram observados no primeiro e terceiro ensaios, estando provavelmente ligado ao estado fenológico e fisiológico da planta, permitindo assim, a produção de frutos com maiores massas (Tabela 18).

POSTALI *et al.* (2003) estudando a produção de híbridos de tomateiro do grupo cereja cultivados em sistema hidropônico e conduzidos com diferentes números de hastes, observou que o híbrido *Super Sweet* apresentou uma produção inferior à de Pepe, independente do número de hastes conduzidas, e que o peso médio de frutos do híbrido *Super Sweet* variaram entre 9,42, 9,02 e 8,16 g para 1, 2 e 4 hastes, respectivamente. Estes valores relatados pelos autores são inferiores ao observado neste trabalho, onde o híbrido Super Swet conduzido com duas hastes apresentou massa média de 13,18 g (Tabela 18), similar ao encontrado no primeiro ensaio.

BARBOSA *et al.* (2002) avaliaram uma cultivar silvestre de tomate do grupo cereja em Maceió (AL), e observaram que o peso médio em gramas variou de acordo com o estado fenológico das plantas, sendo registrado peso dos frutos de 2,66 g aos 75 a 85 dias, 2,91 g aos 86 a 96 dias e 5,0 g aos 111 dias na colheita.

Quanto à avaliação de doenças, pragas e anomalias fisiológicas foi possível identificar os acessos que apresentaram as maiores porcentagens de frutos atacados através do dendrograma de dissimilaridade, e a formação de cinco grupos (Figura 15).

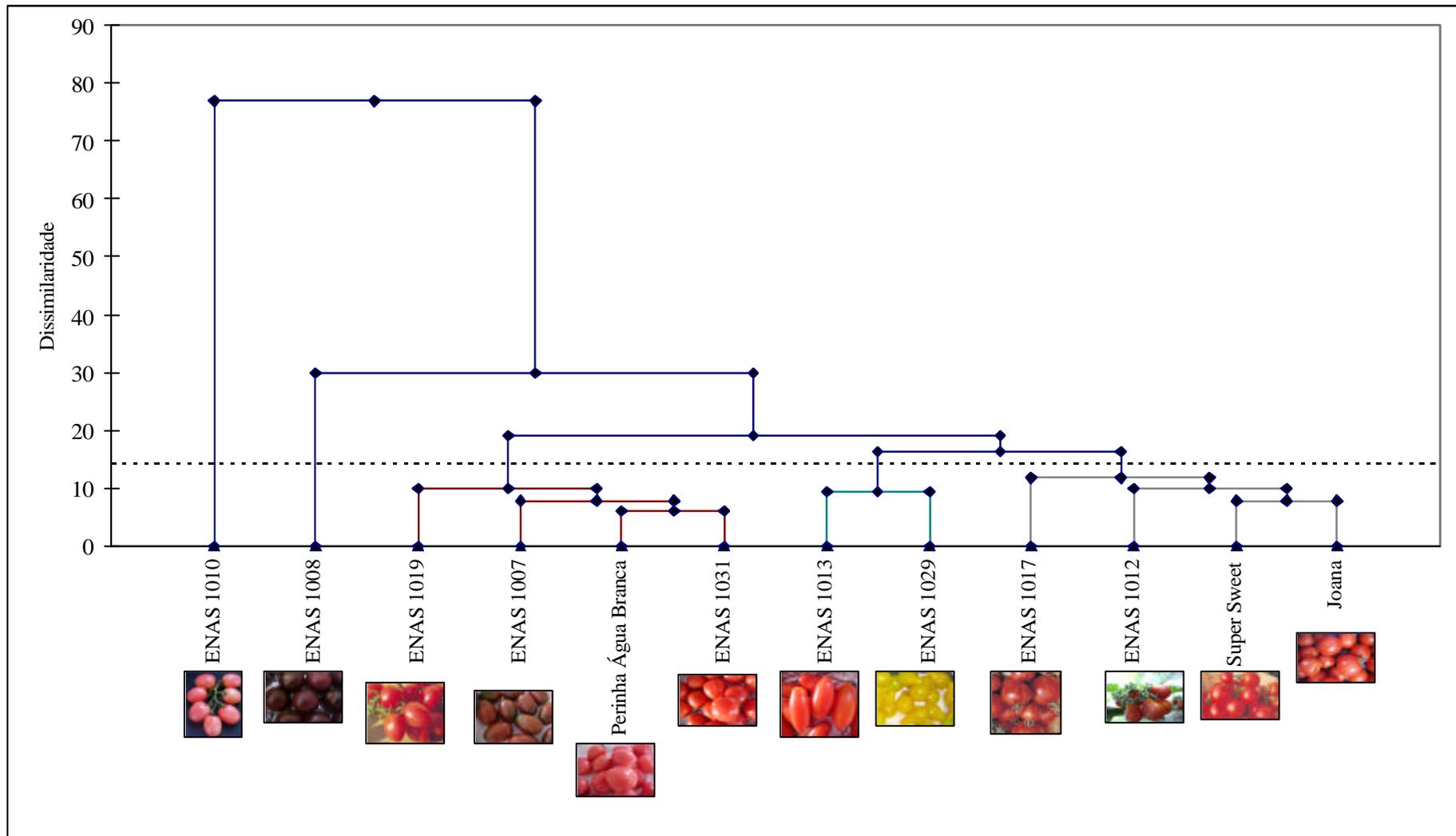


Figura 15. Dendrograma de dissimilaridade para a porcentagem de pragas (broca-grande e broca-pequena), doenças (podridão-mole e requeima) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, número frutos deformados, passados, escaldados, com podridão apical e número de lóculos abertos) nos frutos de 12 acessos de tomate do grupo cereja, produzidos sob manejo orgânico e determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Verificou-se através da Análise de Componentes Principais (ACP), que os componentes 1 e 2 explicaram 54,45% das variações entre os genótipos de tomate do grupo cereja. O CP1 explicou maior parte da variação dos genótipos, compreendendo 29,95%, e o CP2 24,50% (Figura 16).

As anomalias fisiológicas, como número de frutos com rachaduras e número de frutos passados, incidência de doença, como a requeima causada por *P. infestans*, podridão-mole causada por *Pectobacterium* ssp e ataque de pragas, como broca-grande, foram os fatores que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP1. Já anomalias associadas à deformidade dos frutos, como lóculo aberto, e o ataque de pragas, como à broca-pequena, foram os fatores que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2 (Figura 16).

O primeiro agrupamento foi formado pelos genótipos *Super Sweet*, ENAS 1012, ENAS 1017 e 'Joanna', caracterizados por apresentarem frutos com elevado ataque de pragas como broca-pequena e broca-grande, alta incidência de frutos com anomalias fisiológicas como rachaduras, escaldadura e lóculo aberto e frutos passados (Figura 16).

O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1019, ENAS 1007 e ENAS 1031, que apresentaram alta incidência de frutos com podridão-apical e frutos deformados (Figura 16). O terceiro agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1008, que apresentou frutos com incidência de podridão mole, o quarto agrupamento foi formado pelos acessos ENAS 1013 e ENAS 1029, que apresentaram frutos com incidência de frutos com escaldadura (Figura 16). O quinto agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1010, que apresentou frutos com incidência de requeima (Figura 16).

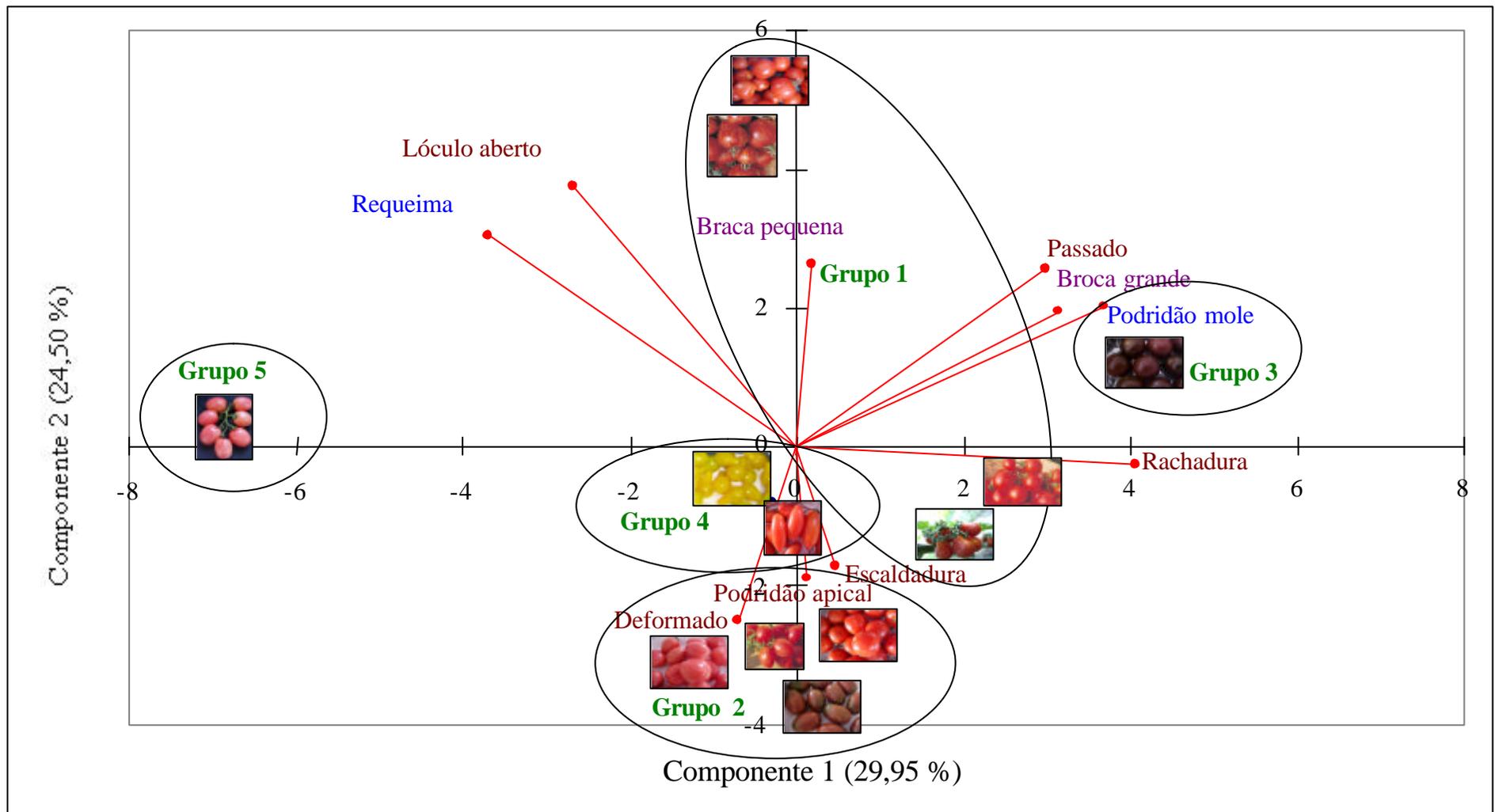


Figura 16. Análise de componentes principais para caracterização de 12 acessos de tomate do grupo cereja produzidos sob manejo orgânico quanto à ocorrência de pragas (broca-grande e broca-pequena), doenças (podridão-mole e requeima) e anomalias fisiológicas (número de rachadura, deformados, passados, escaldados, com podridão apical e número de lóculos abertos), determinados por ocasião das colheitas. Seropédica, UFRRJ, 2006.

Durante o período de condução do experimento predominaram temperaturas amenas a baixas, favoráveis ao desenvolvimento da cultura e ocorreram altos índices de precipitação, chegando a 35 mm no mês de junho (Figura 17), que aliada a baixas temperaturas favoreceram o desenvolvimento da requeima causada por *P. infestans*.

As temperaturas médias dos meses situaram-se dentro da faixa tolerada pela cultura do tomate. Porém, apesar da larga adaptação climática, o tomateiro é exige temperaturas específicas para diferentes fases do desenvolvimento. ALVARENGA (2004) ressalta que o ideal para o crescimento e a produção de frutos é que haja um gradiente de temperaturas entre o dia e anoite. Neste ensaio a temperatura máxima registrada foi de 31,7°C, o que pode ter interferido na síntese de licopeno, conferindo uma coloração menos atrativa dos frutos, pois a faixa ideal da síntese do pigmento varia de 20 a 24°C. As temperaturas mínimas por sua vez, estavam dentro da faixa considerada normal para o bom desenvolvimento da cultura (Figura 17).

A alta incidência de rachaduras encontrada nos frutos dos genótipos do primeiro agrupamento (Figura 15) esta relacionada ao período de baixa pluviosidade ocorrido durante a segunda dezena de agosto, seguido de alta precipitação na terceira dezena de agosto (Figura 17) conforme já discutido anteriormente.

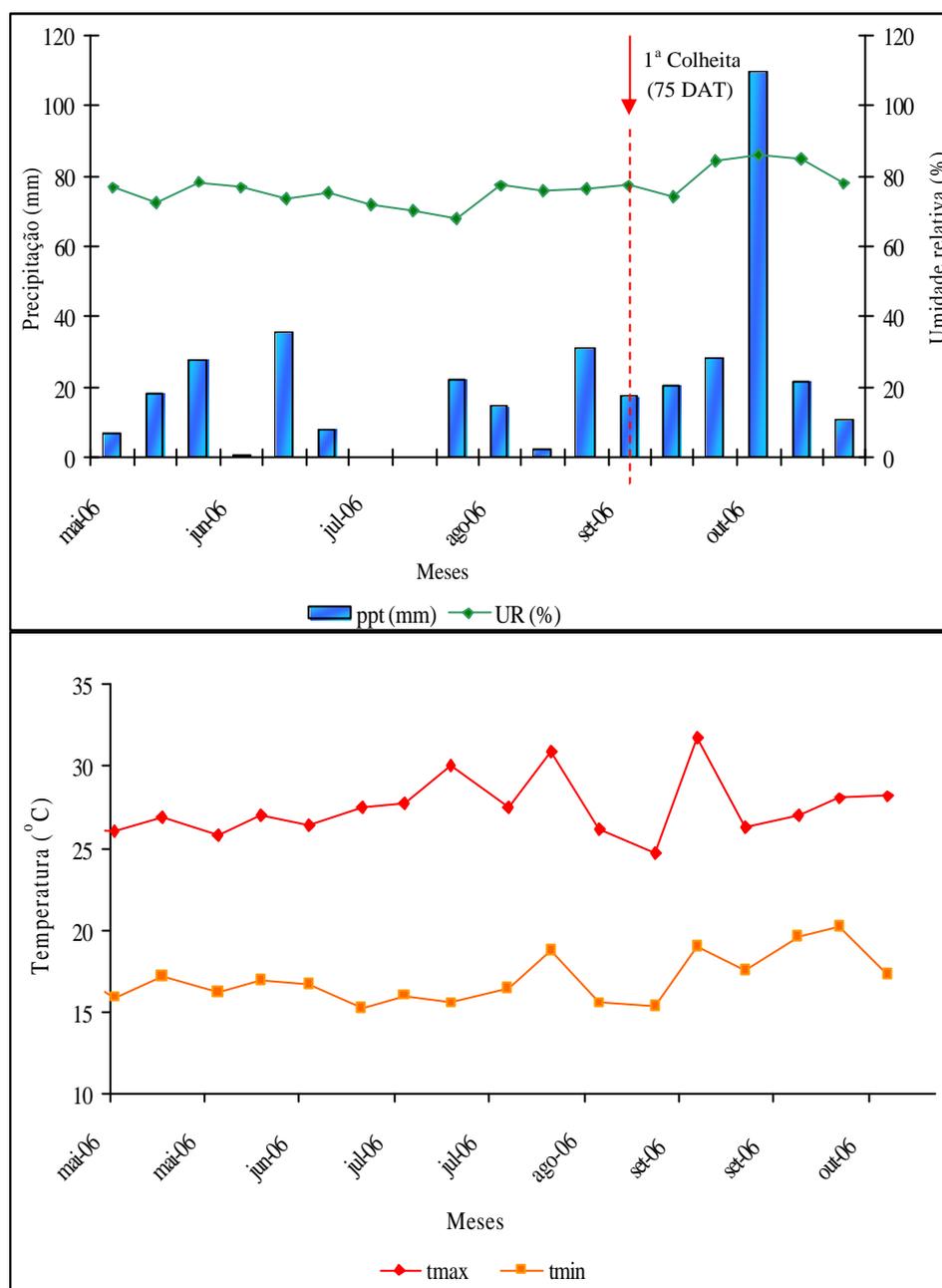


Figura 17. Precipitação (mm), umidade relativa (%) e temperaturas máxima e mínima (°C), durante o período de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ, 2006.

5.6. CONCLUSÕES

1. Os acessos ENAS 1007, ENAS 1017, ENAS 1013, ENAS 1010, ENAS 1031 são promissores para o melhoramento genético visando uma ou maior produtividade;
2. Os frutos dos acessos ENAS 2007 e ENAS 2003 não se enquadram dentro do padrão de tomate do grupo cereja e sim no grupo de tomate de mesa, na classe de frutos pequenos;
3. O acesso ENAS 1026 apresentou o maior número de frutos total.planta⁻¹, com frutos de menor massa fresca e menor diâmetro equatorial, podendo ser classificado como *grape fruit*;
4. O período de outono-inverno é o melhor para produção de tomate do grupo cereja, em sistema orgânico, na região de Seropédica, RJ;
5. As anomalias fisiológicas, como rachaduras, frutos deformados, passados com podridão apical, incidência de doença, como a antracnose, requeima e podridão-mole, ocorrência de broca grande e broca pequena foram as variáveis que mais contribuíram para perdas na produção de tomate cereja em sistema orgânico de produção,
6. O sistema orgânico de produção é viável para o cultivo de tomate do grupo cereja, porém estratégias como a seleção de cultivares mais adaptadas a este sistema e desenvolvimento de estratégias de controle de pragas e doenças compatíveis com a legislação para produção orgânica precisam ser disponibilizadas.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFOLHA – FOLHA DO ESTADO DE SÃO PAULO www.agrofolha.com.br acessado em 06 de agosto de 2005.

ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.

ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. The tomato crop. New York, Chapman and Hall, 661p. 1986.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). <http://www.anvisa.gov.br> acesso em 25 de fevereiro de 2005.

AZEVEDO, V.F. Produção orgânica de tomateiro tipo “cereja”: Comparação entre cultivares, espaçamento e sistemas de condução da cultura. Seropédica: UFRRJ, 2006, 84p. (Dissertação de Mestrado).

BARBOSA, R.M.; LIMA, M.C.P.; SILVA, E.C. da Uma experiência com cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja em Maceió, AL. Horticultura Brasileira, v.2, n.2, julho, 2002. Suplemento 2.

CARVALHO, J.L.; GUI PAGLIUCA, L. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. Hortifruti Brasil, 6-14, 2007.

CEAGESP-Companhia de Entrepasto e Armazéns Gerais de São Paulo. Disponível em <http://www.ceagesp.com.br> . Acesso em 28 junho de 2004.

DIEZ NICLOS, J. Tipos varietables. In: Nuez, F. (Coord.) El cultivo del tomate. Madrid: Mundi Prensa. 1995. p. 93-129.

DIVER, S.; KUEPPER, G.; BORH, H. Organic tomatoproduction. ATTRA, 1999, 25p. (Horticulture Production Guide).

FAO/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. www.fao.org acesso em 28 de abril de 2006.

FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; FURLANI, P.R.; CARVALHO, C.R.L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirigado com cloreto e sulfato de potássio. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, 4: 1, 17-24, 2005.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. Horticultura Brasileira v. 25, n. 2, p. 275-278. 2007.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Ed. da UFLA, 2003, 331 p.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C. Escolha de cultivares e plantio. Tomate para processamento industrial. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

KISS, J. Terra em transe. *Globo Rural*, n. 223, p.34-42, março 2004.

LATORRE, B.A.; APABLAZA, J.U.; VAUGHAM, M.A.; KOGAN, M.; HELFGOTT, S.; LORCA, G. Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado. Santiago, FAO, 1990. 520p.

LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação editora UNESP, 1998. Cap. 9, p. 257-304.

MACHADO, J.O; BRAZ, L.T.; GRILLI, G.V.G. Desempenho de produção de cultivares de tomateiro tipo cereja em diferentes espaçamentos. In: 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003, Recife (PE). Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.21, n.2, julho, 2003, Suplemento 2. CD – ROM.

MACHADO, J.O; BRAZ, L.T.; GRILLI, G.V.G. Caracterização dos frutos de cultivares de tomateiro tipo cereja cultivados em diferentes espaçamentos. In: 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003, Recife (PE). Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v.21, n.2, julho, 2003, Suplemento 2. CD – ROM.

MINAMI, K.; HAAG, H.P. O tomateiro. Campinas: Fundação Cargil, 1989. 397p.

MIZUBUTI, E.S.G, Requeima ou Mela da Batata e do Tomate. In: LUZ, E.D.N., SANTOS, A.F., MATSUOKA, K., BEZERRA J.L., eds. Doenças Causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas, Brazil: Livraria Editora Rural, 100–74. 2001.

NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D.S. Bataticultura: Dispêndios com defensivos agrícolas no quinquênio 1997-2001. *Batata Show*.n.6, p.22-23, março, 2003.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES Setorial*. n.15, p. 3-34, 2002.

POSTALI, G.B.; SILVA, E. C. da; MACIEL, G. M. Produção de híbridos de tomateiro do grupo cereja cultivados no sistema hidropônico e conduzidos com diferentes números de hastes. In: 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004. Anais... CBO, 2004.

TAMISSO, L.G. Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido. Dissertação de mestrado. ESALQ-USP, Piracicaba, 2005. 87p.

XLSTAT 7.0, Addinsoft. Paris, France, 2005.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F.X.R. do. Situação atual do controle químico de doenças de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, p. 96-110, julho, 2000.

6. CAPÍTULO III

PROGRESSO DA REQUEIMA (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) E DE MANCHA-DE-ESTENFÍLIO (*Stemphylium lycopersici* Enjoji) EM ACESSOS DE TOMATEIRO DO GRUPO CEREJA.

6.1. RESUMO

Entre as principais doenças fúngicas encontradas na cultura do tomateiro encontram-se a requeima, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary e a mancha-de-estenfílio, causada por *Stemphylium lycopersici* (Enjoji). O plantio de cultivares resistentes é uma das mais importantes estratégias de controle de doenças, especialmente em sistemas orgânicos de produção, onde existem restrições ao uso de defensivos. O presente estudo teve como objetivo avaliar acessos de tomate do grupo cereja cultivados em sistema orgânico de produção, quanto à resistência à requeima e à mancha-de-estenfílio, em condições de campo, sob infecção natural. Foram realizados três ensaios nos períodos de outono-inverno de 2005, primavera-verão 2005/2006 e outono-inverno de 2006. Nos dois primeiros ensaios avaliaram-se 17 acessos de tomate do grupo cereja, e três testemunhas: as cultivares ‘Perinha Água Branca’ e ‘Joanna’, e o híbrido *Super Sweet*, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. No terceiro ensaio, avaliaram-se 12 acessos selecionados nos dois primeiros, além das três testemunhas, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A severidade da requeima e da mancha-de-estenfílio foram avaliadas semanalmente utilizando-se escalas diagramáticas e com estes dados calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso das Doenças (AACPD). Os valores de AACPD foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Os genótipos ‘Perinha Água Branca’ e ENAS 1013 apresentaram valores significativamente menores de AACPD da requeima, indicando resistência de campo à doença, enquanto os genótipos ‘Joanna’ e ENAS 1020 foram os que apresentaram menores valores de AACPD da mancha-de-estenfílio.

Palavras-chave: resistência, severidade, variabilidade genética, área abaixo da curva de progresso da doença.

6.2. ABSTRACT

Late blight, caused by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary and leaf spots caused by *Stemphylium lycopersici* (Enjoji) are major fungal diseases on tomato crops. The use of resistant cultivars is one of the most effective strategies to control diseases, especially in organic systems, where restrictions on the use of chemicals exist. This study was designed to evaluate accesses of organically grown cherry tomatoes on resistance to late blight and to *Stemphylium lycopersici*, under field conditions and natural infection. Three essays were conducted during the period Autumn-Winter 2005, Spring-Summer 2005/2006 and Autumn-Winter 2006. On the first two, 17 accesses and three commercial references (cultivars 'Perinha Água Branca' and 'Joanna', and hybrid Super Sweet), were tested. The experimental design was a randomized complete block design with four replicates. On the third essay, 12 accesses selected from the first two were used as well as the same commercial references. Severity of late blight and the *Stemphylium lycopersici* was assessed weekly using diagrammatic scales, which enabled calculations of area under disease progress curve (AUDPC). AUDPC values were subject to analysis of variance and the means were compared by the Scott-Knott test, 5% of probability. The genotypes 'Perinha Água Branca' and ENAS 1013 showed significantly lower values for AACP/late blight, indicating some field resistance to this disease, while genotypes 'Joanna' and ENAS 1020 showed lowest values for AACP/*Stemphylium lycopersici*.

Key-words: resistance, severity, genetic variability, area under disease progress curve

6.3. INTRODUÇÃO

O tomateiro é cultivado em todo o território brasileiro, abrangendo regiões com diferentes características climáticas, sob diferentes sistemas de condução, estando sujeita à ocorrência de várias doenças e pragas, desde a sementeira até a colheita, cujas medidas de controle podem chegar a até 40% do custo de produção (SALUSTIANO *et al.*, 2006).

Entre as principais doenças fúngicas encontradas na cultura do tomateiro encontra-se a requeima, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary e a mancha-de-estenfílio, causada por *Stemphylium solani* Weber e *S. lycopersici* (Enjoji).

A requeima passou a constituir problema para a cultura no Brasil a partir de 1950 e vem, desde então, causando perdas severas ou destruição total dos campos de cultivo de tomate (TOKESHI & CARVALHO, 1980; LOPES & SANTOS 1994; REIS *et al.*, 2002). É considerada por muitos pesquisadores como a doença mais destrutiva do tomateiro, principalmente em regiões sujeitas a temperaturas amenas e alta umidade relativa. Sob condições favoráveis, a evolução da doença é muito rápida, podendo causar perda total da lavoura em poucos dias. O seu progresso é favorecido por umidade elevada (neblina, chuva fina, orvalho, irrigação freqüente) e temperaturas de 15 a 20°C, mas pode ocorrer em regiões de clima mais quente, desde que as noites sejam frias (MIZUBUTI, 2001; REIS *et al.*, 2002). A mancha-de-estenfílio, descrita no Brasil em 1945, é de ocorrência generalizada em áreas de cultivo do tomateiro afetando a cultura em diferentes estádios de desenvolvimento (TOKESHI & CARVALHO, 1980; MELLO, 1995; OLIVEIRA, 1997). Em condições de temperatura elevada (25 a 30°C) e alta umidade relativa do ar, passa a constituir-se em sério problema, uma vez que destrói as folhas dos ponteiros e encurta o ciclo da planta, causando queda na produção (KRANZ, 1977; BENTES & MATSUOKA, 2005). Em plantas adultas, os sintomas são observados em toda parte aérea e podem ser confundidos com os de outras doenças. Os sintomas ocorrem com maior intensidade nas folhas e frutos, acarretando grandes prejuízos de natureza qualitativa e quantitativa (MELLO, 1995; OLIVEIRA, 1997). A intensidade das perdas depende da suscetibilidade da cultivar devido à redução da área foliar e do potencial produtivo da porção apical das plantas, uma vez que a incidência é maior em folhas mais novas (KUROSAWA & MUSSI, 1995).

O controle da requeima e da mancha-de-estenfílio tem sido feito principalmente por meio da aplicação de fungicidas, pela inexistência de cultivares resistentes e não observação de outras estratégias de controle. O uso de cultivares resistentes é uma das estratégias mais importantes no controle de doenças, principalmente nos sistemas orgânicos de produção, permitindo a redução do uso de defensivos agrícolas e, conseqüentemente, a produção de alimentos de melhor qualidade e redução dos danos ao meio ambiente.

O presente estudo teve como objetivo avaliar acessos de tomate do grupo cereja, quanto à resistência à requeima e à mancha-de-estenfílio, em condições de campo, sob infecção natural, visando o desenvolvimento de cultivares para sistemas orgânicos de produção.

6.4. MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas em três ensaios conduzidos no período de março a agosto de 2005, de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e de maio a outubro de 2006, no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, Rio de Janeiro.

No primeiro e segundo ensaio, foram avaliados 17 acessos de tomate e três testemunhas, 'Perinha Água Branca', 'Joanna' e *Super Sweet* (Tabela 1). No primeiro ensaio, foi utilizado o acesso ENAS 2007, porém este apresentou frutos que não se enquadraram na classificação de tomate do grupo cereja, sendo assim substituído no segundo ensaio pelo acesso ENAS 1010. Em ambos os ensaios, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e 20 tratamentos, totalizando 80 parcelas medindo 6,00 m², composta por uma linha contendo oito plantas espaçadas 1,50 x 0,50 metros. Como bordadura externa da área experimental utilizou-se o acesso ENAS 1031.

No primeiro ensaio a semeadura foi realizada em 04/03/2005, com mudas produzidas em casa de vegetação e transplantadas aos 35 dias após o semeio. A área foi previamente adubada por meio de adubação verde utilizando-se *Crotalaria juncea* e aplicação de 50 g.cova⁻¹ de termofosfato, 43 g.cova⁻¹ de cinza e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino.

As plantas foram conduzidas verticalmente em fios de fitilho conforme LOPES & STRIPARI (1998). Seguiu-se o manejo orgânico da cultura com irrigação por gotejamento e pulverizadas com calda bordalesa a 1% (FERNANDES *et al*, 2000) para o controle da requeima.

No segundo ensaio, a semeadura foi realizada em 03/08/2005, com mudas produzidas em casa de vegetação e transplantadas aos 30 dias após o semeio em área previamente adubada por meio de adubação verde utilizando a *Crotalaria juncea* e com a aplicação de 21 g.cova⁻¹ de farinha de osso, 30 g.cova⁻¹ de cinza e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino. Seguiu-se o mesmo sistema de condução e manejo orgânico do primeiro ensaio e pulverizações com calda bordalesa para o controle da mancha-de-estenfílio.

O terceiro experimento foi realizado no período de maio a outubro de 2006, quando foram avaliados nove acessos de tomate, selecionados nos dois ensaios anteriores, além das três testemunhas, 'Perinha Água Branca', 'Joanna' e *Super Sweet*. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e 12 tratamentos. A área experimental foi dividida em 48 parcelas medindo 4,50 m². Cada parcela foi composta por uma linha contendo cinco plantas espaçadas 1,50 metros entre linhas e 0,60 metros entre plantas, totalizando uma área de 216 m² com 240 plantas. Como bordadura externa da área experimental utilizou-se o acesso ENAS 1031. A semeadura foi realizada em 17 de maio, com mudas produzidas em casa de vegetação e transplantadas aos 39 dias após a semeio em área previamente adubada por meio de adubação verde com incorporação de *C. juncea* e aplicação de 50 g.cova⁻¹ de cinza e dois litros.cova⁻¹ de esterco bovino.

Seguiu-se o mesmo manejo utilizado no primeiro ensaio, no entanto, a condução foi realizada com duas hastes (LOPES & STRIPARI, 1998; AZEVEDO 2006), além de pulverizações com calda bordalesa a 1% (FERNANDES *et al*, 2000) para o controle da requeima.

No primeiro e terceiro ensaios, avaliou-se a severidade da requeima, causada por *P. infestans*, desde o início do aparecimento dos primeiros sintomas. No primeiro, as avaliações iniciaram-se aos 40 dias após o transplante (DAT) e prosseguiram aos 47, 51, 57, 64, 70, 78 e 85 dias. No terceiro, as avaliações iniciaram-se aos 86 DAT e prosseguiram aos 97, 104, 110 e 126 dias. Em ambos os ensaios, utilizou-se escala diagramática proposta por

JAMES (1971) e modificada por AZEVEDO (2006) para a quantificação da doença. As avaliações foram realizadas em seis das oito plantas de cada parcela e as notas atribuídas a quatro folhas por planta, 4^a, 5^a, 6^a e 7^a folhas, contadas do ápice para base.

No segundo ensaio, avaliou-se a severidade da mancha-de-estenfílio desde o início do aparecimento dos primeiros sintomas aos 62 DAT, prosseguindo-se aos 67, 72, 78, 90, 97 e 103 DAT. Para a quantificação da doença utilizou-se escala diagramática proposta por BOFF *et al.* (1991). As avaliações foram realizadas em seis plantas por parcela e as notas atribuídas a três folhas por planta, 5^a, 6^a e 7^a folhas contadas do ápice para base.

Com o auxílio do Programa Surfer 7.0 fez-se o mapa de distribuição espacial da doença ao longo do tempo dentro da área experimental para a requeima no primeiro e terceiro ensaios e para a mancha-de-estenfílio no segundo ensaio. Com os dados de severidade, calcularam-se os valores da Área Abaixo da Curva de Progresso da requeima e da mancha-de-estenfílio (SHANNER & FINNEY, 1977). Os valores de AACP das duas doenças, foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade das variâncias, e para agrupar os acessos foi utilizado o teste de Scott-Knott 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

6.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se os primeiros sintomas da requeima por volta dos 40 e dos 86 dias após o transplante e valores de severidade de até 30 e até 50% no primeiro e terceiro ensaio, respectivamente, em resposta à ocorrência de períodos favoráveis a ocorrência de infecções, alta umidade relativa, ocorrência de molhamento foliar decorrente de chuvas prolongas e temperaturas baixas, principalmente no terceiro ensaio (Figura 18).

A maior severidade da requeima no terceiro ensaio comparado ao primeiro deve-se ao maior adensamento das plantas no terceiro ensaio, decorrente da condução de duas hastes por planta e ao estágio mais desenvolvido da cultura por ocasião do início da epidemia, em pleno período de produção. AZEVEDO (2006) também observou maiores severidades da requeima na fase produtiva e em resposta às condições mais favoráveis às infecções nos tratamentos com maior densidade de plantio. Plantios mais densos resultam em menor ventilação e menor exposição ao sol prolongando o período de molhamento foliar essencial para a ocorrência das infecções, e facilitando a sobrevivência do patógeno (MIZUBUTI *et al.*, 2000). Sabe-se que doses de radiação solar acima de 600 W m^{-2} , ou seja, três horas de exposição a luz, reduz em 95% a sobrevivência dos esporângios de *P. infestans* (MIZUBUTI *et al.*, 2000).

A resistência genética, para a doença como requeima e mancha-de-estenfílio é de grande importância para o desenvolvimento da produção orgânica de tomate, dado a restrição ao uso de insumos químicos com ação fungicida. Entre os produtos liberados pela legislação (MAPA, 1999) está a calda bordalesa, aplicada nos três ensaios para o controle da requeima e da mancha-de-estenfílio, cuja eficiência foi avaliada por DINIZ *et al.* (2006). O seu uso, no entanto, especialmente sob condições favoráveis à doença deve ser associado ao emprego de outras estratégias de controle (DINIZ, *et al.*, 2006). No primeiro, foram feitas aplicações de calda bordalesa aos 44, 51, 58, 65, 72, 79 e 86 dias e no segundo aos 82, 90, 101, 108 e aos 114 dias, porém não foram suficientes para reduzir o progresso da doença.

Desta forma o desenvolvimento e o uso de cultivares resistentes, associado às práticas de manejo, é essencial para a produção de tomate em sistemas orgânicos. AZEVEDO (2006) relata diferenças na intensidade da requeima do tomate em função do sistema de condução da planta, sendo o sistema rasteiro de condução o que apresentou maior incidência da doença, devido a formação de ambiente com menor circulação de ar e, maior acúmulo de umidade.

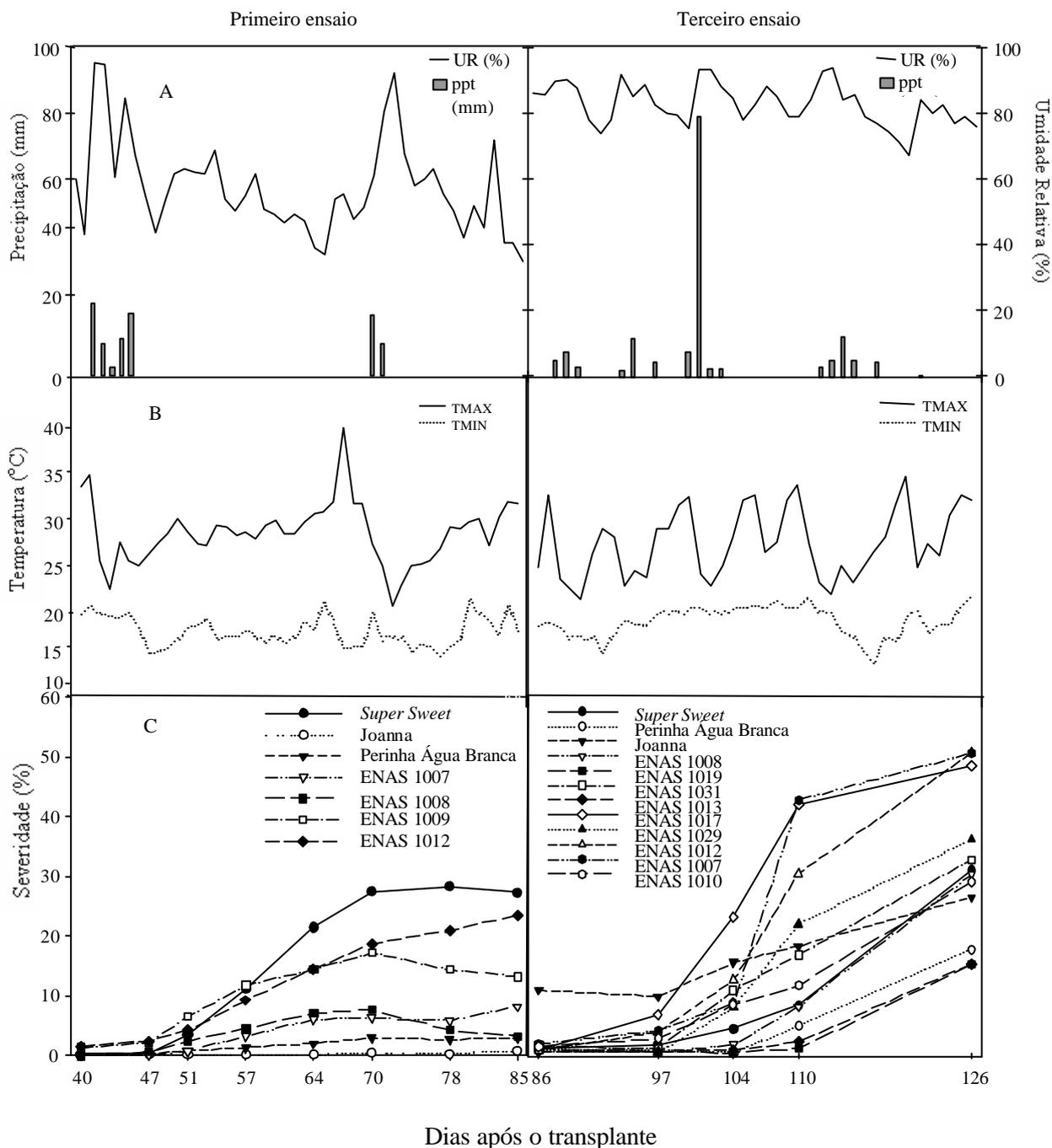


Figura 18. Precipitação (mm), umidade relativa (%) (A); temperatura máxima e mínima (°C) (B) e progresso da requeima do tomateiro (C) no primeiro ensaio, realizado no período de março a agosto de 2005.

No primeiro ensaio a distribuição espacial da requeima foi analisada considerando-se a localização dos diferentes acessos dentro da área experimental (Figura 19). As áreas em verde claro representam as de menor severidade da requeima e correspondem às parcelas contendo ‘Perinha Água Branca’ e acesso ENAS 1013 (Figura 20). As áreas em tons amarronzados a vermelhos correspondem àquelas com maiores níveis de severidade e, em geral, correspondem às parcelas contendo o híbrido *Super Sweet*. Esta cultivar apresentou, a partir de 70 DAT severidade superior a 50% (Figura 19 e 20). Esta tendência foi mantida no terceiro ensaio (Figura 21). Quando também se observaram, em todas as épocas de avaliação, maiores

severidades nas parcelas contendo o híbrido *Super Sweet* (representado em vermelho) e menor nas parcelas contendo 'Perinha Água Branca' e o acesso ENAS 1013 (representadas em verde claro) (Figura 21 e 22).

No segundo ensaio, apesar da ocorrência de alguns períodos com temperaturas baixas e ocorrência de precipitação, predominaram dias ensolarados, baixa umidade relativa do ar e maior ventilação que não foram suficientes para o desenvolvimento da requeima, mas sim de mancha-de-estenfílio. Este resultado pode estar também associado à localização da área experimental, em ponto mais elevado, melhor exposição ao sol e maior ventilação pela alta incidência de ventos (Figura 22).

Observou-se a partir da segunda avaliação aumento brusco na severidade da mancha-de-estenfílio, devido à ocorrência de condições climáticas favoráveis, ou seja, temperatura moderadas, em geral abaixo de 30°C e alguns períodos com alta umidade, especialmente à noite pela formação de orvalho. As infecções resultaram em destruição das folhas dos ponteiros e encurtamento do ciclo da planta, concordando com os relatos de KUROSAWA & MUSSI, 1995.

Diferentes autores, como SCOTT & JONES (1984, 1986), MORETTO & BARRETO (1997), VENTURA *et al.* (1988), TÓFOLI & KUROZAWA (1993), relataram diferentes níveis de resistência em diversos materiais de tomateiro testados. Estas informações corroboram com os resultados obtidos neste estudo. Estudos mais detalhado sobre a resistência dos genótipos a mancha-de-estenfílio em diferentes condições de ambientes, localização geográfica devem ser realizadas, para que haja confirmação da reação de resistência e melhor orientação na escolha de variedades a serem indicadas em diferentes regiões ou condições de ambiente.

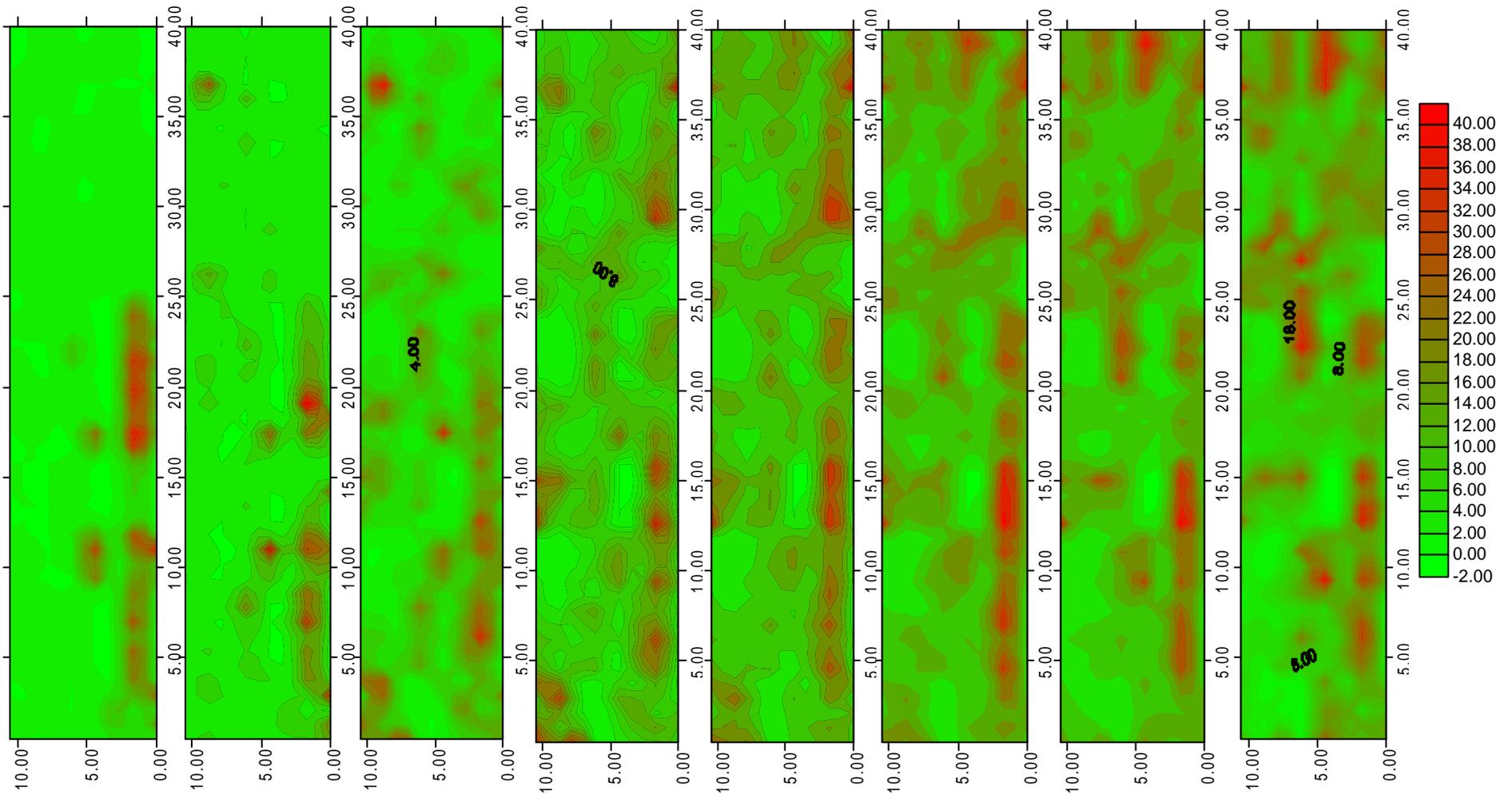


Figura 19. Distribuição espacial da severidade da Requeima na área experimental aos 40, 47, 51, 57, 64, 70, 78 e 85 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.

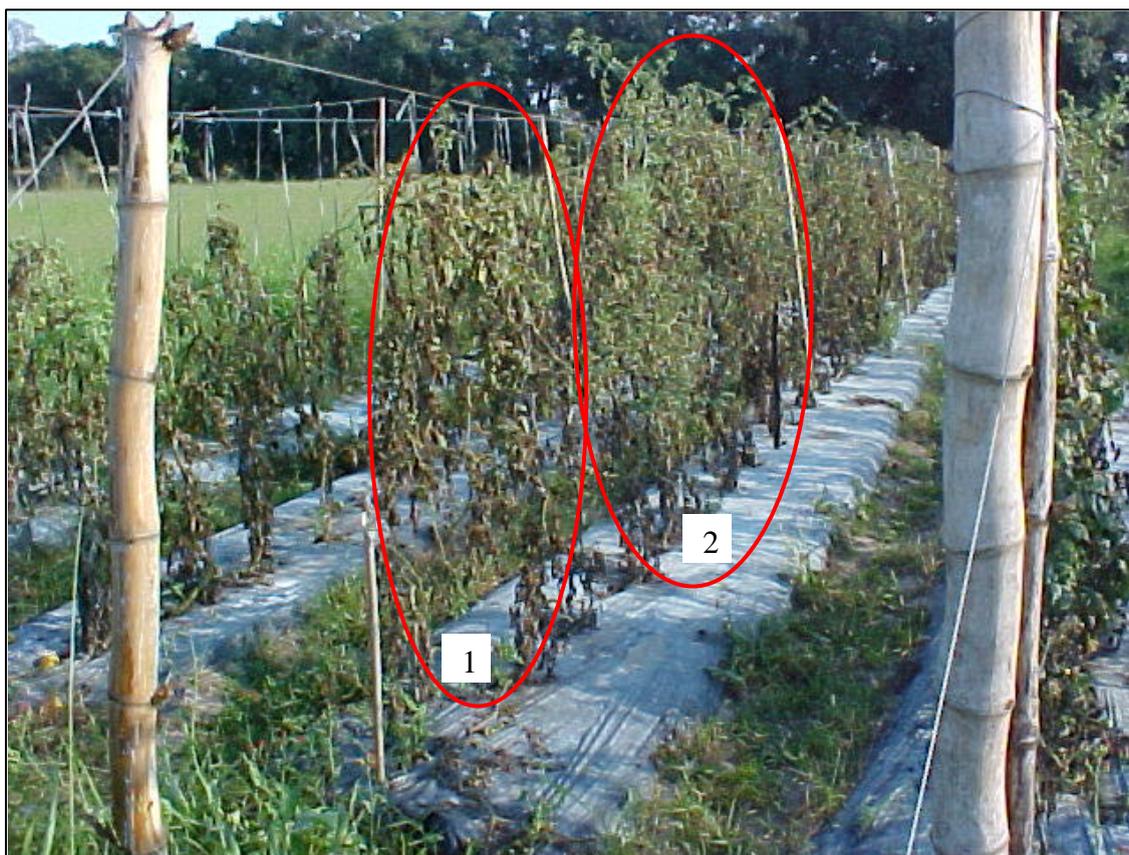


Figura 20. Visão geral dos canteiros aos 85 DAT mostrando parcelas com alta (1) e baixa (2) intensidade da requeima, causada por *P. infestans*, representados por ‘*Super Sweet*’ e ‘*Perinha Água Branca*’, respectivamente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

A distribuição espacial da mancha-de-estênfilio na área experimental também foi realizada (Figura 24). Em todas as épocas de avaliação, a severidade foi maior onde estavam situados os tratamentos com a variedade ‘*Perinha Água Branca*’, seguido do ENAS 1017. Aos 72 DAT, estas parcelas apresentaram severidade superior a 50 % que se manteve até o final do ciclo da cultura (Figura 24).

As informações obtidas com os dados de distribuição da doença, nas respectivas áreas experimentais (Figuras 19, 21, 24), foram confirmadas pelos dados de progresso da doença. Analisando-se os dados de progresso da requeima no primeiro e terceiro ensaio, e da mancha-de-estênfilio no segundo ensaio, expressos pelos valores de AACPD, confirmou-se o efeito altamente significativo de genótipo sobre o progresso das respectivas enfermidades (Tabela 19).

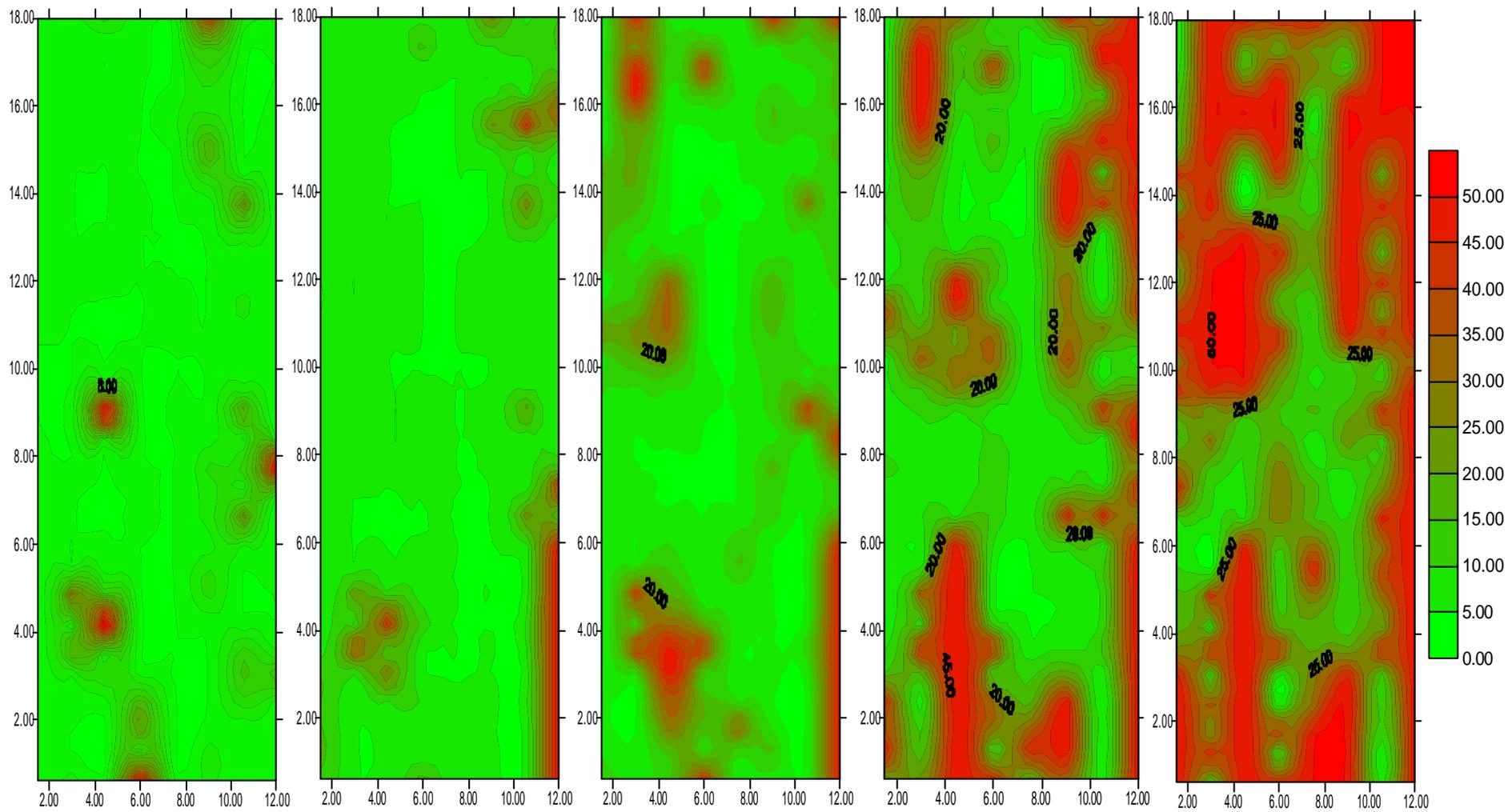


Figura 21. Distribuição espacial da severidade da Requeima na área experimental aos 86, 97, 104, 110 e 126 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2006.

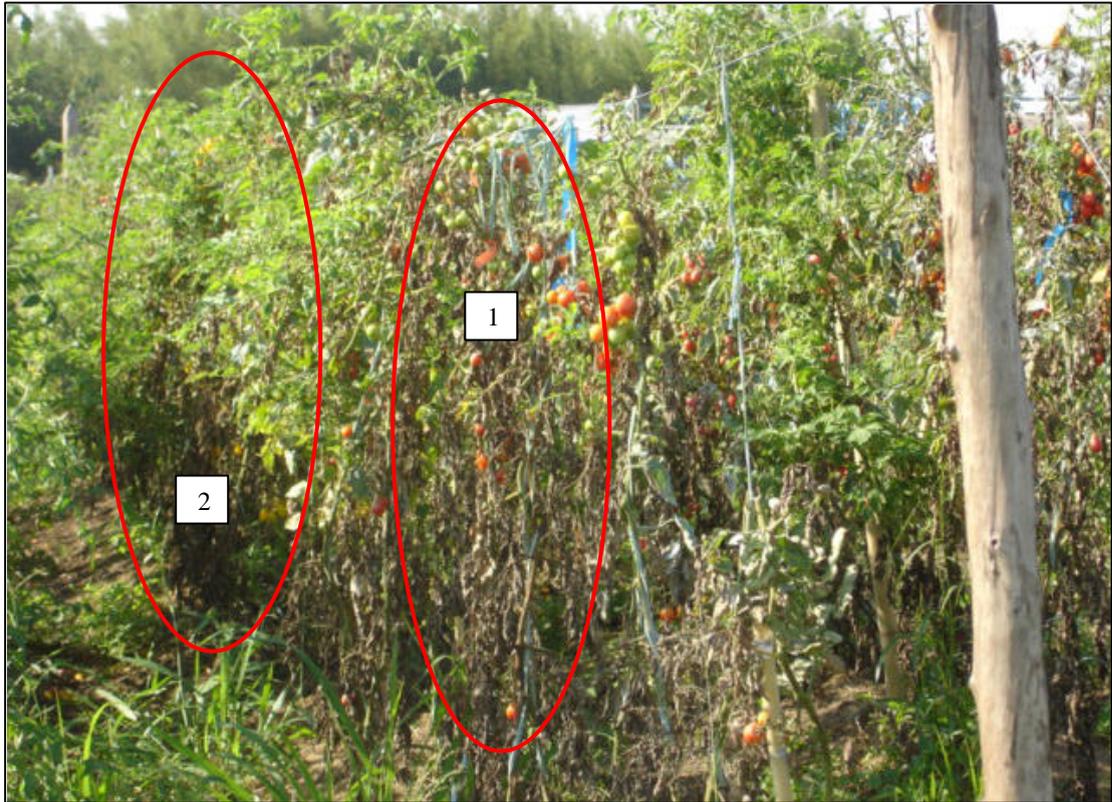


Figura 22. Visão geral dos canteiros aos 126 DAT mostrando parcelas com alta (1) e baixa (2) intensidade da requeima, causada por *P. infestans*, representados por *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca', respectivamente. Seropédica, UFRRJ, 2006.

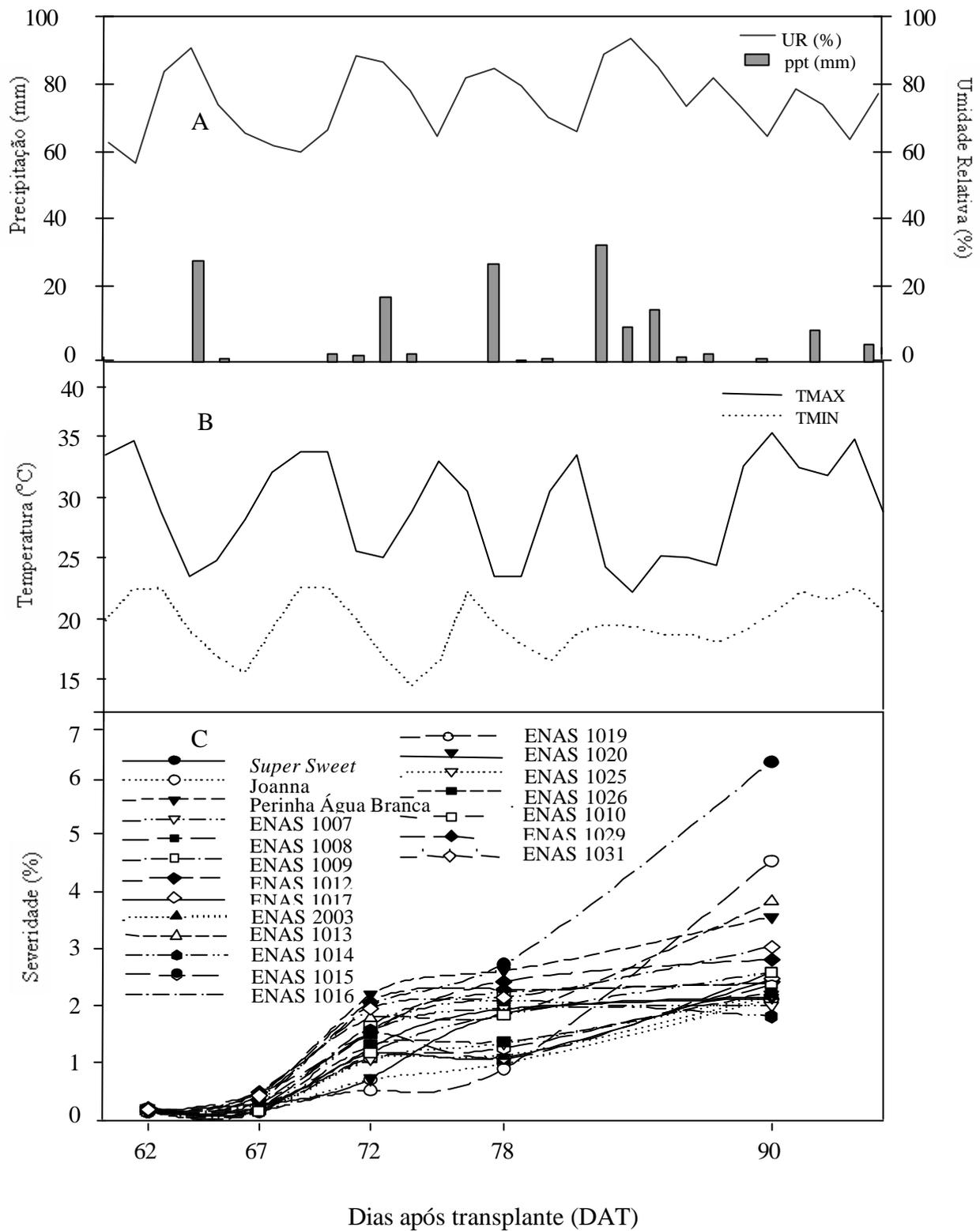


Figura 23. A) Precipitação (mm), umidade relativa (%); B) temperatura máxima e mínima (°C) e C) progresso da severidade da mancha-de-estenfílio na área experimental aos 62, 67, 72, 78 e 90 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.

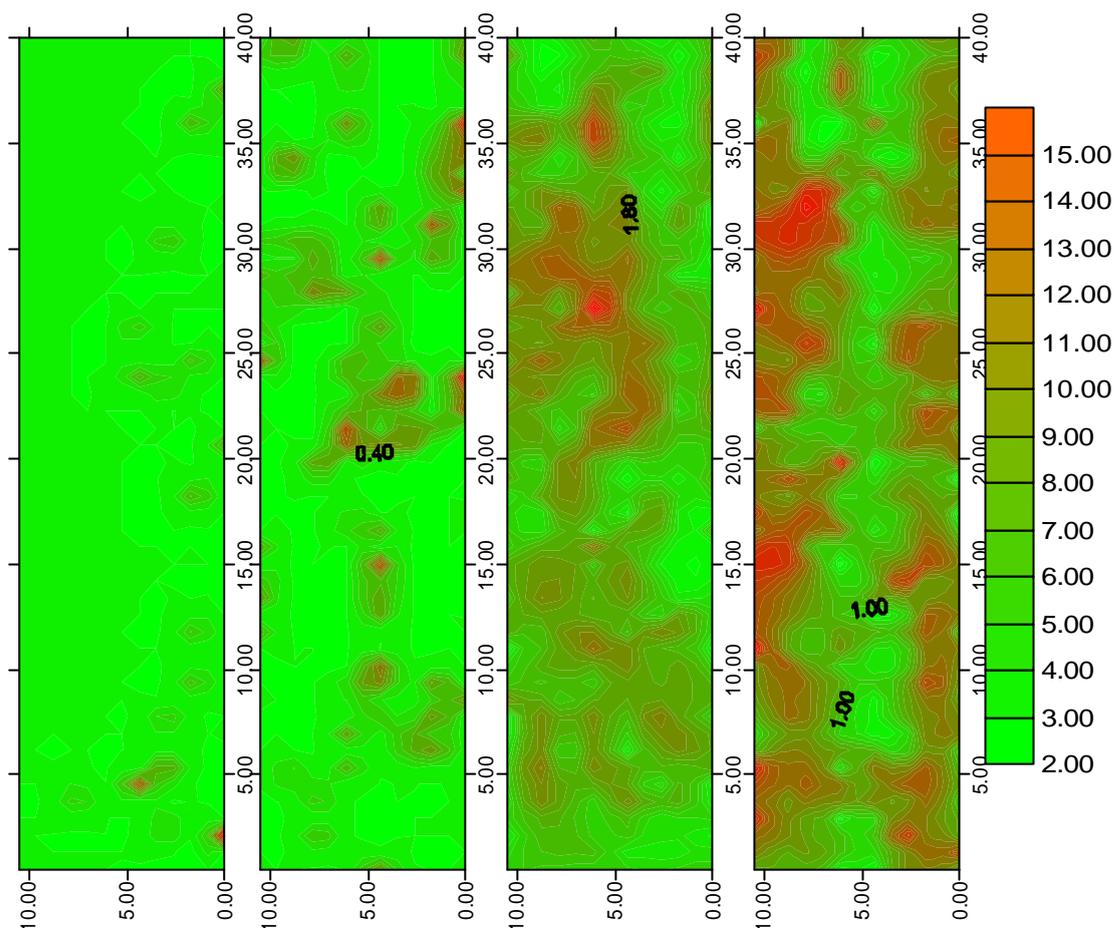


Figura 24. Distribuição espacial da severidade da mancha-de-estenfílio na área experimental aos 62, 67, 72 e 78 DAT. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Tabela 19. Análise de variância para os dados de área abaixo da curva do progresso da requeima e da mancha-de-estenfílio do tomateiro (%) sob condições de infecção natural e manejo orgânico de produção, em três ensaios, o primeiro conduzido no período de março a agosto de 2005, o segundo de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o terceiro de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ.

Fonte de variação	Requeima				Mancha-de-estenfílio	
	1º ensaio		3º ensaio		2º ensaio	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Acesso	19	769,85***	11	231,36***	19	370,89***
Bloco	3	590,60***	3	34,41*	3	148,95*
Resíduo	617	22,27	225	35,93	57	101,71
CV%		29,41		33,39		25,03

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

¹Dados transformados raiz (x+1).

Com base nos resultados obtidos no primeiro ensaio, os genótipos podem ser divididos em sete agrupamentos quanto a resistência à requeima. Entre os diferentes genótipos testados podem ser destacados a cultivar ‘Perinha Água Branca’ e o acesso ENAS 1013, que apresentaram baixos valores de AACPD 9,12 e 70,71, respectivamente. O híbrido *Super Sweet* comportou-se como o mais suscetível com valor de AACPD igual a 650,09, enquanto a

cultivar local 'Joanna', cultivada por produtores orgânicos de Itaguaí, apresentou comportamento intermediário (Tabela 20).

O híbrido *Super Sweet*, apesar de apresentar elevado valor comercial em virtude do alto custo de suas sementes, é altamente suscetível à requeima, expressos pelos maiores valores da AACPD, 650,09 e 445,86, no primeiro e terceiro ensaios, respectivamente. No terceiro ensaio, porém, comportaram-se também como altamente suscetíveis os acessos ENAS 1012, ENAS 1017, ENAS 1031, ENAS 1008 ENAS 1007 e ENAS 1010 (Tabela 20).

No terceiro experimento, observou-se a formação de três agrupamentos, sendo o primeiro agrupamento formado pela cultivar 'Perinha Água Branca' e pelos acessos ENAS 1013 e ENAS 1019 que apresentaram baixos valores de AACPD, o segundo formado pelo acesso ENAS 1029 e pela cultivar Joanna, que apresentaram valores intermediários de AACPD e o terceiro, formado pelos acessos que apresentaram os maiores valores de AACPD, ENAS 1012, ENAS 1017, ENAS 1031, ENAS 1008, ENAS 1007, ENAS 1010 e pelo híbrido *Super Sweet* (Tabela 20). Estes dados estão de acordo com aqueles observados no primeiro ensaio.

Tabela 20. Valores da área abaixo da curva do progresso da requeima e da mancha-de-estenfílio em diferentes acessos de tomate cereja sob condições de infecção natural e manejo orgânico de produção, em três ensaios, o primeiro conduzido no período de março a agosto de 2005, o segundo de agosto de 2005 a janeiro de 2006 e o terceiro de maio a outubro de 2006. Seropédica, UFRRJ.

Genótipo	AACPD (%)		
	Requeima		Mancha-de-estenfílio
	1º ensaio	3º ensaio	2º ensaio
<i>Super Sweet</i>	650,09 a	445,86 a	36,98 b
ENAS 1029	488,62 b	330,66 b	40,16 b
ENAS 2007	463,34 b	-	-
ENAS 1012	422,31 b	555,78 a	48,31 a
ENAS 1017	410,87 b	426,83 a	55,48 a
'Joanna'	405,06 c	363,79 b	21,15 b
ENAS 1015	326,65 c	-	39,95 b
ENAS 1031	320,53 c	454,48 a	48,61 a
ENAS 1008	318,81 c	384,68 a	46,35 a
ENAS 1007	313,62 c	424,56 a	46,57 a
ENAS 1016	306,31 c	-	31,17 b
ENAS 1019	292,28 c	225,51 c	31,96 b
ENAS 2003	260,53 d	-	36,02 b
ENAS 1009	250,40 d	-	45,44 a
ENAS 1014	241,87 d	-	49,17 a
ENAS 1025	184,31 e	-	35,82 b
ENAS 1026	182,50 e	-	33,07 b
ENAS 1020	155,84 e	-	24,78 b
ENAS 1013	70,71 f	222,71 c	34,22 b
'Perinha Água Branca'	9,12 g	176,81 c	57,94 a
ENAS 1010	-	381,98 a	42,83 a
CV%	29,41	33,39	25,03

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

¹Dados transformados para raiz (x + 1).

-Acessos não testados.

No segundo ensaio, onde foi registrada a ocorrência de mancha de estenfílio, observou-se efeito significativo dos genótipos sobre o progresso da doença, expresso pelos valores de AACPD (Tabela 19), com a formação de dois agrupamentos, diferentes estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 20). O primeiro agrupamento foi formado pelos genótipos ‘Perinha Água Branca’, ENAS 1017, ENAS 1014, ENAS 1031, ENAS 1012, ENAS 1007, ENAS 1008, ENAS 1009 e ENAS 1010, que apresentaram os maiores valores de AACPD entre 57,94 e 42,83, e o segundo foi formado pelos genótipos ENAS 1029, ENAS 1015, *Super Sweet*, ENAS 2003, ENAS 1025, ENAS 1013, ENAS 1026, ENAS 1019, ENAS 1016, ENAS 1020 e ‘Joanna’, que apresentaram os menores valores para AACPD, entre 40,16 e 21,15 (Tabela 20).

Apesar de não diferirem estatisticamente dos demais, os genótipos ‘Joanna’ e ENAS 1020 foram os que apresentaram os menores valores da AACPD, 21,15 e 24,78, respectivamente (Tabela 20). PAULA & OLIVEIRA (2001), estudando 16 genótipos de tomateiro quanto a resistência a *Stemphylium lycopersici*, em condições de campo, também observaram diferenças significativas e indicaram a seleção de apenas dois acessos como promissores para uso em futuros programas de melhoramento genético. Os valores de AACPD, registrados no presente ensaio, porém, foi baixo, entre 21 e 58, inferiores ao observado pelos pesquisadores acima, provavelmente pelas diferenças quanto às condições de ambiente, duração da epidemia, critério de avaliação utilizado e genótipos testados. Para a confirmação destes resultados e uma seleção mais adequada novos ensaios deverão ser realizados.

6.6. CONCLUSÕES

1. Existe variabilidade genética entre os acessos de tomate cereja da UFRRJ quanto à resistência a requeima;
2. Os genótipos 'Perinha Água Branca' e ENAS 1013 apresentaram resistência parcial à requeima,
3. Aparentemente, existe variabilidade entre os acessos para resistência à mancha-de-estenfílio, porém estudos específicos para a avaliação dos diferentes genótipos, com ensaio de inoculação devem ser realizados.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, V.F. Produção orgânica de tomateiro tipo “cereja”: Comparação entre cultivares, espaçamento e sistemas de condução da cultura. Seropédica: UFRRJ, 2006, 84p. (Dissertação de Mestrado).
- BENTES, J.L.S.; MATSUOKA, K. Histologia da interação *Stemphylium solani* e tomateiro. Fitopatologia Brasileira v. 30, p. 224-231, 2005.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha de estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. Fitopatologia Brasileira v. 16, p.280-283, 1991.
- DINIZ, L.P.; MAFFIA, L.A.; DHINGRA, O.D.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R.H.S.; MIZUBUTI, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. Fitopatologia Brasileira v.31, p.171-179, 2006.
- FERNANDES, M.C.A.; LEAL, M.A.A.; RIBEIRO, R.L.D.; ARAÚJO, M.L.; ALMEIDA, D.L. Cultivo protegido do tomateiro sob manejo orgânico. A Lavoura, v.103, n.634, p.44-45, 2000.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, p.255-258, 2000.
- JAMES, W.C. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. Can. Plant. Dis. Surv. v.51, n. 2, 1971.
- KRANZ, J. Diseases in tropical crops. In: KRANZ, J.; SCHMUTTERER, H.; KOCH, W. Diseases, pest and weeds in tropical crops. John Wiley & Sons. Hamburg. 1977, 666p.
- KUROSAWA, C.; MUSSI, L. Avaliação de resistência em cultivares e híbridos de tomateiro à mancha de estenfílio. Summa Phytopathologica v.21, p.199-201, 1995.
- LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. Doenças do tomateiro. Brasília: CNPH EMBRAPA, 1994. 67p.
- LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação editora UNESP, Cap. 9, p. 257-304, 1998.
- MELLO, S.C.M. Resistência do tomateiro à mancha bacteriana. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 1995, 112 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 007 de 17 de maio de 1999. *Diário Oficial da União*. p.9-11, 1999.

MIZUBUTI, E.S.G, Requeima ou Mela da Batata e do Tomate. *In*: LUZ, E.D.N.; SANTOS, A.F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA J.L., eds. Doenças Causadas por *Phytophthora* no Brasil. Campinas, Brazil: Livraria Editora Rural, p.100–174, 2001.

MIZUBUTI, E.S.G. AYLOR, D.E.; FRY, W.E. Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. *Phytopathology*. v. 90, p. 78-84, 2000.

MORETTO, K.C.K.; BARRETO, M. Efeito do critério de avaliação na determinação de resistência de tomateiro à pinta preta. *Summa Phytopathologica*, v 23, p. 228-231, 1997.

OLIVEIRA, W.F. Herança da resistência em tomateiro à murcha bacteriana. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 1997, 136p.

PAULA, R.S.; OLIVEIRA, W.F. Resistência de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) a *Stemphylium solani* Weber. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, n. 31, v. 2, p. 139-145. 2001.

REIS, A., SUASSUNA, N.D., ALFENAS, A.C.; MIZUBUTI, E.S.G. Monitoramento da população de *Phytophthora infestans* na Região da Zona da Mata de Minas Gerais de 1998 a 2000. *Fitopatologia Brasileira* 27:614-620. 2002.

SALUSTIANO, M.E.; VALE, F.X.R.do; ZAMBOLIM, L.; FONTES, P.C.R. O manejo da pinta-preta do tomateiro em épocas de temperaturas baixas. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 32, n. 4 p. 353-359, 2006.

SCOTT, J.W.; JONES, B.J. Severity of bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) (Doidge). Dye on leaves and fruit of Florida Grown tomato cultivars. *Proceedings of the Florida State Hort. Soc.*, v.97, p.157-159, 1984.

SCOTT, J.W.; JONES, B.J. Sources of resistance to bacterial spot in tomato. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, v. 21, p. 304-306, 1986.

SHANNER,G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slowmildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* v. 70, p.1183-1186, 1977.

TÓFOLI, J.G.; KUROZAWA, C. Avaliação da resistência de cultivares e híbridos de tomateiro à pinta preta (*Alternaria solani*). *Summa Phytopathologica*, v.19, n. 1. p. 39-40. 1993.

TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T. Doenças do tomateiro - *Lycopersicum esculentum* Mill. *In*: GALLI, F. Manual de Fitopatologia. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.2, p.511-552, 1980.

VENTURA, J.A.; COSTA, P.; BALBINO, J.M.S.; DESSAUNE FILHO, N. Avaliação de cultivares de tomateiro em relação a requeima (*Phytophthora infestans*), na região serrana do Espírito Santo. *In*: Encontro sobre olericultura da região sudeste do Brasil. Vitória-ES. 1988. 77p.

7. CAPÍTULO IV

VIDA ÚTIL, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TOMATE DO GRUPO CEREJA DE DIFERENTES ACESSOS.

7.1. RESUMO

Um dos grandes desafios na cadeia de comercialização de hortaliças é a longividade pós-colheita e esta depende, em grande parte, da qualidade do produto colhido. O presente trabalho teve como objetivo estudar as características físicas, físico-químicas, bioquímicas e a conservação pós-colheita de diferentes acessos de tomate do grupo cereja, promissoras para o consumo *in natura*, produzidos sob manejo orgânico. Utilizaram-se frutos oriundos de dois ensaios conduzidos no período de março a agosto de 2005 e de maio a outubro de 2006, no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, RJ. No primeiro ensaio foram estudados 17 acessos de tomate e três genótipos comerciais: 'Perinha Água Branca', 'Joanna' e o híbrido *Super Sweet*. No segundo ensaio, foram avaliados 12 acessos selecionados no primeiro, além dos três genótipos comerciais. No primeiro ensaio, os frutos foram colhidos aos 88 dias após o transplante (DAT) e no segundo, aos 93 DAT. As variáveis analisadas foram: sólidos solúveis totais-SST ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável-ATT (% de ácido cítrico), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), pH, vitamina C, carotenóides totais e licopeno. No segundo ensaio, realizou-se ainda as análises dos teores de frutose, glicose e sacarose e do perfil dos carotenóides (luteína, β -caroteno e licopeno). Para a avaliação do tempo de prateleira avaliaram-se os 20 acessos descritos acima, quanto às variáveis analisadas: SST, ATT, SST/ATT, pH e textura dos frutos. As avaliações foram realizadas aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias após. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e 20 genótipos. O experimento foi conduzido até o 12^o dia de armazenamento, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Os frutos dos acessos ENAS 1019 e ENAS 1016 destacaram-se pelo alto teor de sólidos solúveis totais, superior a 6,0 $^{\circ}$ Brix, e os frutos de 'Perinha Água Branca' pela maior relação SST/ATT, indicando boa qualidade quanto ao sabor. Os acessos ENAS 1026, ENAS 2007, ENAS 1012 destacaram-se pelos altos teores de carotenóides totais, vitamina C e licopeno, 15182,3 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, 32,0 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, 20100,0 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Os frutos do acesso ENAS 1014 apresentaram melhor conservação pós-colheita, tendo mantido uma boa textura aos seis e 12 dias de armazenamento. As perdas no período de pós-colheita devem-se à ocorrência de doença pós-colheita causada por *Alternaria* sp., *Geotrichum* sp, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp. E, principalmente, *Pectobacterium carotovorum*.

Palavra-chave: licopeno, vitamina C, sólidos solúveis totais, carotenóides totais, pós-colheita, doenças pós-colheita.

7.2. ABSTRACT

Post-harvest longevity is one of the major challenges on the vegetable supply chain, depending largely on the quality of the produce. This study explored the physical, physical-chemical and biochemical characteristics and post-harvest conservation of different accesses of organically grown cherry tomatoes. Fruits obtained from two previous tests conducted from March to August 2005 and from May to October 2006 were used. A first test was conducted with 17 tomato accesses and three commercial references (cultivars 'Joanna', 'Perinha Água Branca' and the hybrid Super Sweet). On a second test, 12 accesses selected from the previous, in addition to the same commercial references were used. Fruits were harvested 88 and 93 days after transplanting (DAT), respectively to both tests. The variables analyzed were: total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), TSS:TTA ratio, pH, vitamin C, total carotenoids and lycopene. In the second test, besides the variables cited, levels of fructose, glucose and sucrose and the profile of carotenoids (lutein, β -carotene and lycopene) were also measured. Shelf-life evaluations were performed at 0, 3, 6, 9 and 12 days after harvest. The experimental design was a randomized complete block design, with three replicates and 20 genotypes. Data were submitted to analysis of variance and regression and means compared by Scott-Knott test to 5% of probability. Accesses ENAS 1019 and ENAS 1016 showed the highest content of soluble solids (more than 6.0 °Brix), and the fruits of 'Perinha Água Branca' the highest TSS/TTA, indicating good flavor. Accesses ENAS 1026, ENAS 2007, ENAS 1012 stood out by the high levels of total carotenoids, vitamin C and lycopene (15182.3 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, 32.0 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, 20100.0 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectively). The fruits of access ENAS 1014 had better post-harvest conservation and maintained a good texture up to the sixth and twelfth days of storage. Losses from post-harvest were mainly due to the occurrence of *Alternaria* sp., *Geotrichum* sp, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp. and *Pectobacterium carotovorum*.

Key-word: lycopene, vitamin C, total soluble solids, total carotenoids, post-harvest, post-harvest diseases.

7.3. INTRODUÇÃO

O tomate é a mais popular das hortaliças de fruto devido à sua versatilidade, seja no consumo na forma *in natura* ou industrializada sendo o seu consumo superado apenas pelo da batata (FAO, 2000). O tomate destaca-se, ainda, pelo seu valor nutricional por ser rico em caroteno, tiamina, niacina, vitamina C e, principalmente, licopeno, pigmento responsável pela sua coloração vermelha. O licopeno é citado como um dos melhores supressores biológicos de radicais livres sendo o seu consumo recomendado para a prevenção de doenças como o câncer de próstata (GIOVANNUCCI *et al.*, 1995; RAO *et al.*, 1998; RAO & AGAWAL, 2000; ANDREUCETTI *et al.*, 2005).

Os tomates, geralmente, possuem uma curta vida útil em pós-colheita devido a problemas de desidratação, amolecimento excessivo e podridões que se sucedem nesta fase (KLUGE & MINAMI, 1997). Os frutos maduros de cultivares tradicionais possuem vida média de prateleira de uma semana, com perdas variando entre 25 e 50%, enquanto o fruto parcialmente maduro apresenta vida útil de até duas semanas, com 20 a 40% de perdas pós-colheita (BARRET REINA, 1994). Frutos de cultivares do tipo longa vida podem ter uma vida média pós-colheita de até 49 dias, dependendo da sua composição genética (ALVARENGA, 2004).

A qualidade de frutos e hortaliças pode ser caracterizada por atributos, como a aparência, o sabor, a textura, o valor nutritivo e a segurança. A aparência é o atributo de qualidade mais importante, pois determina o valor de comercialização do produto, e é determinada pelas características físicas, como cor, tamanho, forma, presença de defeitos e de sinais de deteriorações (CHITARRA, 1998). A sua qualidade, no entanto, não pode ser definida, exclusivamente, tendo por base uma única característica mensurável, usualmente, avalia-se a qualidade adotando-se três critérios principais: aparência (tamanho, forma, cor, isenção de injúrias e um sabor especialmente associado com o produto individual); conveniência tecnológica (atributos específicos que determinam a conveniência do gênero alimentício para processamento e estocagem) e valor nutricional (conteúdo de nutrientes essenciais para os seres humanos como é o caso de proteínas e vitaminas, e ausência de substâncias prejudiciais como nitratos, toxinas naturais, resíduos de pesticidas e metais pesados) (LAMPKIM, 1990). O valor nutritivo, por não afetar a aparência e a qualidade sensorial, é o atributo de qualidade menos considerado na cadeia de comercialização de frutos pelos produtores e consumidores (CHITARRA, 1994).

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais e muitos problemas relacionados a perdas de qualidade e deterioração decorrem de danos sucessivos e cumulativos ao longo do processo de produção, colheita, manuseio, transporte e armazenamento (SIGRIST *et al.*, 2002).

O tomate é um fruto tipicamente climatérico e inicia o seu amadurecimento com a elevação na atividade respiratória, ocorrendo várias mudanças fisiológicas (KHUDARI, 1972). Para ampliar o tempo de comercialização, geralmente, o tomate é colhido no estágio verde-maturo, o que prejudica o seu sabor final (NGUYEN *et al.*, 1991).

Muitas das tecnologias desenvolvidas para a produção estão voltadas para a melhoria da produtividade e da aparência dos frutos sem preocupação com a sua qualidade em termos de sabor, valor nutricional e resíduos remanescentes nos frutos que podem vir a ser nocivos à saúde (PRETTI, 2000).

Entre as tecnologias desenvolvidas nos últimos anos está o lançamento dos híbridos longa vida, que tem contribuído para a redução das perdas pós-colheita, com predomínio no mercado de algumas cultivares com Débora e Carmem. Existem, no entanto, outros

segmentos de mercado e grupos de frutos, como os de tomate cereja, ainda pouco explorado no Brasil. O número de cultivares do grupo cereja ainda é reduzido e as informações sobre as características pós-colheita escassas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, bioquímicas e a conservação pós-colheita de diferentes acessos de tomate do grupo cereja, promissoras para o consumo *in natura*, produzidos sob manejo orgânico de produção.

7.4. MATERIAL E MÉTODOS

7.4.1. Amostras Avaliadas

Os frutos utilizados neste estudo foram oriundos de dois ensaios conduzidos no período de março a agosto de 2005 e de maio a outubro de 2006, no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, RJ.

No primeiro ensaio foram estudados 17 acessos de tomate e três genótipos comerciais: as cultivares 'Perinha Água Branca' e 'Joanna' e o híbrido *Super Sweet* (Tabela 1).

Os frutos foram colhidos aos 88 DAT no estágio de maturação maduro com auxílio de uma tesoura de poda e levados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita de Frutas e Hortalças da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. As variáveis analisadas foram: sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável, pH, vitamina C, carotenóides totais e licopeno. A avaliação da vida útil dos frutos foi realizada no Laboratório de Pós-Colheita da UFRRJ.

No segundo ensaio realizado no período de maio a outubro de 2006, foram avaliados nove acessos de tomate selecionados no primeiro ensaio e mais as três testemunhas, 'Perinha Água Branca', 'Joanna' e *Super Sweet*. Os frutos foram colhidos aos 93 DAT no estágio maduro. As análises foram realizadas seguindo os mesmos procedimentos descritos para o primeiro ensaio, com exceção das análises dos teores de frutose, glicose e sacarose e do perfil dos carotenóides (luteína, β-caroteno e licopeno).

7.4.2. Análises Físicas, Químicas e Físico-químicas

Em ambos os ensaios, os frutos foram analisados na EMBRAPA Agroindústria de Alimentos avaliando as seguintes variáveis: perda de massa fresca, determinação de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, vitamina C, quantificação e identificação dos carotenóides, determinação de glicose, frutose e sacarose.

7.4.2.1. Perda de Massa Fresca

A determinação da porcentagem de perda de massa foi calculada pela diferença da massa inicial das bandejas de tomate e aquela obtida em cada data de avaliação, utilizando-se balança de analítica pela seguinte equação:

$$PM = (mi - mf) / (mi) * 100$$

Em que:

PM= perda de massa (%);

mi= massa inicial da bandeja com os tomates,

mf= massa final da bandeja com os tomates.

7.4.2.2. Determinação de Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado diretamente na polpa dos tomates, por refratometria, de acordo com a ISO 2173 (1978), utilizando-se um refratômetro digital marca Atago-Suíça-modelo PR-101 (Atago Co. Ltd, Tokyo, Japão), com compensação de temperatura automática a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix.

7.4.2.3. Determinação de Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, de acordo com o método 942.15 da AOAC (2000), utilizando o titulador automático Metter DL70. Pesou-se cerca de cinco gramas de amostra que foram diluídos em 40 ml de água destilada. Cada amostra foi frequentemente agitada durante o processo de titulação automática com NaOH 0,1 N, até atingir a sua completa neutralização. O resultado encontrado foi expresso sob forma de porcentagem de ácido cítrico, assumindo ser o ácido orgânico presente em maior quantidade nos frutos de tomate.

7.4.2.4. Determinação de pH

O pH foi determinado pelo titulador automático Metter DL70, segundo o método 981.12 da AOAC (2000).

7.4.2.5. Determinação de Vitamina C

A vitamina C total foi determinada pelo método colorimétrico de ROE & KTECHER, citado por STROHECKER & HENNING (1967). Este método baseia-se na condensação do ácido de-hidroascórbico com hidrazina, na presença da tiouréia a quente.

7.4.2.6. Quantificação e Identificação dos Carotenóides

A extração dos carotenóides foi realizada com acetona e em seguida, o extrato obtido foi submetido à partição para éter de petróleo (utilizou-se 1,5 g de polpa da amostra batida na hora).

No extrato etéreo obtido, realizaram-se a determinação dos carotenóides totais por análise espectrofotométrica e a quantificação dos carotenóides por cromatografia líquida de alta eficiência.

Para a determinação dos carotenóides totais, realizou-se leitura das absorbâncias dos extratos em espectrofotômetro de UV-Visível Specord 205, com cubeta de quartzo de caminho ótico de um centímetro, no comprimento de onda de 449 nm. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de licopeno.

No segundo ensaio além da extração dos carotenóides foi realizada a identificação, concentrando-se 3 mL de extrato etéreo por meio da evaporação do éter de petróleo até a secura sob fluxo de nitrogênio, e diluição em 1 mL de acetona grau HPLC. A solução obtida foi transferida diretamente para o frasco de injetor automático (*vial*), de onde 25 μl foram injetados no cromatógrafo.

A quantificação dos carotenóides foi realizada por padronização externa. Os carotenóides identificados foram: luteína, β -caroteno e licopeno.

7.4.2.7. Determinação de Glicose, Frutose e Sacarose

Foram determinados no segundo ensaio os teores de glicose, frutose e sacarose segundo método proposto por MACRAE (1998), por cromatografia líquida de alta eficiência. Utilizou-se aproximadamente uma grama da amostra que foi extraído com, aproximadamente, 10 ml de água Milli-Q em ultra-som, por 20 minutos. Logo após, adicionaram-se cinco mililitros de acetonitrila e o volume final foi ajustado para 25 ml, com água Milli-Q. O extrato foi centrifugado e transferido diretamente para o frasco de injetor automático (*vial*), de onde 20 μl foram injetados no cromatógrafo. As condições cromatográficas utilizadas foram: cromatógrafo líquido Waters Alliance 2695 com detector de índice de refração Waters 2410,

coluna Amino 4,6 mm x 250 mm (High Performance Carbohydrate), com temperatura 30°C, fase móvel acetonitrila 75% em água Milli-Q, com fluxo de 1,3 ml.min⁻¹.

7.4.2.8. Delineamento Experimental

No primeiro ensaio o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e 20 genótipos e no segundo ensaio o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e 12 genótipos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

7.4.3. Efeito do Tempo de Prateleira

Para o estudo do tempo de prateleira realizaram-se dois ensaios o primeiro realizado com os frutos colhidos no período de março a agosto de 2005 e o segundo com os frutos colhidos no período de maio a outubro de 2006.

No primeiro ensaio, os frutos foram colhidos dos 20 acessos em teste (item 6.3.1.) aos 82 DAT e no segundo ensaio aos 86 DAT. Em ambos os ensaios, os frutos foram colhidos no estágio de maturação conhecido como de vez. Foram transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, onde se efetuou o preparo das amostras. As variáveis analisadas foram: perda de peso, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, pH e textura dos frutos.

7.4.3.1. Preparo das amostras

Os frutos foram submetidos à lavagem efetuando-se a assepsia por meio de imersão em solução clorada contendo 100 mg.l⁻¹ de cloro ativo (MEDINA, 1984). Em seguida, os frutos foram divididos em dois lotes, o primeiro para realização das análises não destrutivas e o segundo para as análises destrutivas.

No primeiro lote os frutos foram acondicionados em bandejas de plástico (17,0 x 8,0 x 6,0cm), contendo oito furos na superfície, permitindo a troca de gases com o ambiente, em um total de seis frutos por bandeja. Em seguida, as bandejas foram armazenadas em temperatura ambiente. No primeiro ensaio, as temperaturas oscilaram entre 13 a 27°C e no segundo entre 17 e 28°C, determinadas com auxílio de um termômetro de máxima e mínima.

O primeiro lote de frutos compôs a amostra controle (avaliação de fatores não destrutivos), nos quais foram avaliadas a incidência de doenças (%) e a perda de massa fresca (%) ao longo do experimento, calculada sobre a massa fresca inicial dos frutos. A observação dos frutos para a presença de sintomas ou sinais de infecções fúngicas e ou bacterianas, seguido de identificação do agente causal, foi realizada por meio de observações sob microscópio estereoscópio e ótico e os dados experimentais obtidos foram analisados, adotando-se um modelo linear generalizado com distribuição Binomial e utilizando-se o software Statistica 6.0.

O segundo lote de frutos constituiu o grupo destrutivo nos quais foram avaliadas a textura (lb cm⁻²), os teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico), pH e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável. A textura foi medida na parte central do fruto, com um penetrômetro Mc-Cormick modelo FT 011, com ponta de 7,94 mm de diâmetro. O teor de sólidos solúveis totais foi medido com auxílio de um refratômetro de campo (manual) ATAGO N-1, de acordo com as normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976). A acidez total titulável (ATT) foi medida por titulação com NaOH 0,1 N, de acordo

com as normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976), e os resultados expressos em % de ácido cítrico. O pH foi determinado em extrato aquoso.

7.4.3.2. Delineamento Experimental

As avaliações foram realizadas aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias após a colheita. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições e 20 genótipos.

Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias agrupadas através do teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

7.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.5.1. Primeiro Ensaio: Outono-Inverno 2005

Observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável, pH, carotenóides totais e vitamina C total dos frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja (Tabela 21).

Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, observou-se a formação de sete grupos. Os frutos do acesso ENAS 1019 destacaram-se pelo maior teor de SST com 6,43 °Brix, seguido dos do híbrido *Super Sweet* e os do acesso ENAS 1016, com 6,36 e 6,30 °Brix, respectivamente (Tabela 22).

Segundo GIORDANO *et al.* (2000), os valores médios de °Brix nos tomates recebidos pelas indústrias no Brasil têm sido bastante baixo (4,5 °Brix). Porém, os autores afirmam que existem cultivares que possuem maior potencial genético, apresentando, em determinadas condições valores próximos de 6,0 °Brix. O resultado observado neste trabalho apresenta suma importância, pois os valores encontrados são superiores a 6,0 °Brix sendo um material promissor para futuras pesquisas na área de melhoramento genético, podendo serem usados em cruzamento visando o desenvolvimento de cultivares de tomate para o processamento (GIORDANO *et al.*, 2000).

FELTRIN *et al.* (2005) avaliaram a qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio, e observaram que o híbrido *Sweet Million* do grupo cereja apresentou um máximo de 5,32 °Brix, resultado este inferior ao observado neste trabalho. CARVALHO *et al.* (2003), estudando os teores de SST em diferentes genótipos de tomate com finalidade industrial, encontraram valores variando entre 3,76 e 5,01 °Brix, também inferiores ao observado neste experimento. No entanto, a maioria dos acessos apresentaram teores de SST entre 4,20 e 5,93 °Brix., de acordo com os encontrados por FELTRIN *et al.* (2005), CARVALHO *et al.* (2005), BORGUINI (2002). Apenas os acessos ENAS 1013 e ENAS 2003, apresentaram os menores valores de SST com 3,86 e 3,70 °Brix, respectivamente (Tabela 22).

BORGUINI (2002) estudando os teores de SST em duas cultivares de tomate para mesa cultivados nos sistemas convencional e orgânico de produção, observou valores entre 4,2 e 4,9 °Brix, similares aos encontrados neste experimento.

Tabela 21. Análise de variância para efeito de genótipo sobre o teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, pH, carotenóides totais e vitamina C total em frutos de diferentes acessos de tomate do grupo cereja.

Fonte de variação	de GL	Quadrado Médio					
		SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides totais ($\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)
Genótipo	19	2,012***	0,0200***	18,08***	0,3350***	39070388,55***	146,85***
Resíduo	40	0,024	0,0003	0,45	0,0015	209450,69	4,70
CV%		3,01	4,71	5,22	0,93	8,00	11,79

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

No entanto, pode-se inferir que tomate do grupo cereja, por possuir um tamanho dez vezes inferior ao de tomate para mesa, apresenta maior doçura, sendo ideal para o consumo *in natura* (Tabela 22).

Quanto à porcentagem de acidez total titulável, expressa em ácido cítrico, observou-se que os frutos do acesso ENAS 1016 apresentaram a maior porcentagem de acidez com 0,59%, já os da cultivar ‘Perinha Água Branca’ apresentaram a menor acidez, com 0,22% de ácido cítrico e os dos demais acessos apresentaram uma acidez entre 0,52 a 0,35% (Tabela 22). A acidez além de influenciar o sabor do fruto, é importante no controle do desenvolvimento de microorganismos deteriorantes nos produtos processados (GIORDANO *et al.*, 2000). Os valores encontrados neste experimento estão abaixo dos observados por FELTRIN *et al.* (2003), que observaram valores acima de 0,74% de ácido cítrico para frutos do híbrido Sweet Million.

Os frutos da cultivar ‘Perinha Água Branca’ foram os que apresentaram maior relação SST/ATT, diferindo dos demais acessos (Tabela 21). Os frutos dos acessos ENAS 2003, ENAS 1013, ENAS 2007, ENAS 1017, ENAS 1020, ENAS 1026 e ENAS 1016, apresentaram as menores relações, entre 11,28 e 10,64, no entanto estes valores são satisfatórios para promover um bom sabor do fruto. Estes valores foram superiores aos observados por FELTRIN *et al.* (2003), que estudando diferentes genótipos de tomate de mesa, encontraram valores entre 6,66 e 8,85. CHITARRA & CHITARRA (1976) relataram valores de ácido cítrico entre 6,3 e 9,4 para frutos de sete cultivares avaliadas em quatro diferentes estágios de maturação, inferior ao menor valor observado neste experimento que foi de 10,64 (Tabela 22). Desta forma pode-se concluir que, os frutos dos genótipos avaliados apresentam boa qualidade para o consumo *in natura*.

Quanto aos valores de pH dos frutos, observou-se que os frutos do acesso ENAS 1015 foram os que apresentaram o maior valor com pH igual a 4,81 diferindo dos demais acessos (Tabela 22). SAPERS *et al.* (1978) citam para frutos de diferentes cultivares, valores de pH variando entre 3,9 e 4,9. DAVIES & HOBSON (1981) entendem que cultivares padrões devem apresentar valores de pH entre 4,0 a 4,7, e que estes padrões podem ser afetados pela variedade, estágio de maturação, localização, estação do ano, danos físicos nos frutos e doenças. FELTRIN *et al.* (2003) observaram valores entre 3,96 e 4,17, que corroboram com os encontrados neste experimento e mantêm-se dentro das faixas indicadas por SAPERS *et al.* (1978) e DAVIES & HOBSON (1981), e dos limites observados por RESENDE (1995), SHI *et al.* (1999) e CAMARGOS *et al.* (2000).

Tabela 22. Efeito de genótipo sobre o pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT, carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e vitamina C ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) dos frutos de tomate do tipo cereja. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Fotografia	Genótipo	SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1019	6,43 a	0,46 c	13,68 b	3,98 h	6724,88 d	21,33 c
	<i>Super Sweet</i>	6,36 a	0,42 d	14,91 b	3,97 h	8905,77 b	22,00 c
	ENAS 1016	6,30 a	0,59 a	10,64 d	3,86 i	2850,92 h	23,66 c
	ENAS 1008	5,93 b	0,47 c	12,45 c	3,88 i	8355,85 c	24,66 c
	ENAS 1026	5,90 b	0,52 b	11,28 d	4,28 e	15182,35 a	14,33 e
	'Joanna'	5,73 b	0,44 d	12,90 c	3,91 i	7087,48 d	24,33 c
	ENAS 1009	5,70 b	0,46 c	12,27 c	4,14 f	743,20 i	12,00 e

Continua

Continuação da Tabela 22

Fotografia	Genótipo	SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1031	5,36 c	0,38 e	14,01 b	4,05 g	6301,12 e	19,33 d
	ENAS 1020	5,33 c	0,47 c	11,27 d	4,34 d	3692,19 g	21,66 c
	ENAS 1025	5,06 d	0,35 e	14,24 b	4,63 c	9222,15 b	6,33 f
	ENAS 1029	4,96 d	0,38 e	12,83 c	3,95 h	531,53 i	17,00 d
	ENAS 1012	4,90 d	0,36 e	13,33 c	4,38 d	7061,82 d	28,00 b
	ENAS 1007	4,80 e	0,37 e	12,93 c	4,62 c	6416,12 e	13,00 e
	‘Perinha Água Branca’	4,76 e	0,22 g	21,58 a	4,73 b	7610,37 c	20,00 d
	ENAS 1017	4,66 e	0,43 d	10,77 d	3,99 h	6146,28 e	18,00 d

Continua

Continuação da Tabela 22

Fotografia	Genótipo	SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1014	4,60 e	0,32 f	14,12 b	4,69 b	6327,72 e	7,33 f
	ENAS 2007	4,23 f	0,39 e	10,86 d	4,70 b	678,78 i	32,00 a
	ENAS 1015	4,20 f	0,32 f	12,98 c	4,81 a	5580,97 e	6,33 f
	ENAS 1013	3,86 g	0,36 e	10,56 d	4,07 g	4666,67 f	15,66 e
	ENAS 2003	3,70 g	0,34 f	10,73 d	3,98 h	395,90 i	20,66 d
CV%		3,01	4,71	5,22	0,93	8,00	11,79

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Quanto aos carotenóides totais, os frutos do acesso ENAS 1026 foram os que apresentaram o maior valor (15182,35 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de fruto), diferindo dos demais genótipos, seguido do acesso ENAS 1025 com 9222,15 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto e do híbrido *Super Sweet* com 8905,77 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto, que não diferiram entre si (Tabela 21). Os frutos dos demais acessos apresentaram valores entre 7610,37 e 2850,92 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 22). Os frutos dos acessos ENAS 1009, ENAS 2007, ENAS 1029 e ENAS 2003 apresentaram os menores valores de carotenóides totais, entre 743,20 e 395,90 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 22). Os valores observados neste trabalho são superiores aos encontrados por BORGUINI (2002), que observou para as cultivares ‘Carmem’ e ‘Débora’ produzidas em cultivo orgânico, teores de carotenóides de 185,5 a 227,8 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto, respectivamente.

Os frutos do acesso ENAS 2007 apresentaram o maior teor de vitamina C total, 32 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto, diferindo estatisticamente dos demais acessos (Tabela 21). Este valor, no entanto, está abaixo do valor médio citado para o tomate no Brasil, 34,3 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, conforme registrado na tabela de composição nutricional de hortaliças elaborada pela Embrapa Hortaliças (LUENGO *et al.*, 2000). No entanto, outros trabalhos também citam teores de Vitamina C inferiores aos da tabela como os de BORGUINI (2002), que cita para frutos do híbrido ‘Carmem’, produzido de forma orgânica, teor de 22,9 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Perdas substanciais de nutrientes, especialmente de vitamina C, podem ocorrer durante o armazenamento, contribuindo também para a variação na composição do fruto (CHITARRA, 1994). Na presente pesquisa, os frutos foram armazenados sob mesmas condições e as análises realizadas simultaneamente.

Quanto ao teor de licopeno, observou-se que os frutos do acesso ENAS 1012, apresentaram o maior teor, cerca de 20,1 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto, seguido dos do acesso ENAS 1007 e os da cultivar ‘Joanna’, que apresentaram teores de 15,7 e 15,5 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto (Tabela 23). Estes valores são superiores aos encontrados por BORGUINI (2002) para os frutos das de ‘Débora’ e ‘Carmem’, 3,5 e 3,7 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e, 2,9 e 2,5 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, produzidos em cultivo orgânico e convencional, respectivamente. WILBERG & RODRIGUEZ-AMAYA (1993) relatam o teor de licopeno igual a 2,4 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ em frutos de tomate para consumo *in natura*, em amostras provenientes do Estado do Rio de Janeiro. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por GEORGE *et al.* (2004), e confirmam o grande potencial genético do grupo cereja para a produção de frutos de tomate ricos em licopeno e indicam a necessidade de um estudo mais detalhado a fim de serem introduzidos no mercado consumidor.

Já nos frutos dos acessos ENAS 1020, ENAS 1009, ENAS 1026 e ENAS 2007 não foi detectada a presença do pigmento licopeno (Tabela 23).

Tabela 23. Determinação do teor de licopeno nos frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2005.

Fotografia	Genótipo	Licopeno $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$
	‘Joanna’	15500
	<i>Super Sweet</i>	5200
	‘Perinha Água Branca’	7800

Continua

Continuação da Tabela 23

Fotografia	Acesso	Licopeno $\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$
	ENAS 1007	15700
	ENAS 1008	3500
	ENAS 1025	800
	ENAS 1012	20100
	ENAS 2003	< 0,1
	ENAS 1013	5200
	ENAS 1014	6400
	ENAS 1015	13800
	ENAS 1016	< 0,1
	ENAS 1017	8400
	ENAS 1019	8600
	ENAS 1020	Nd

Continua

Continuação da Tabela 23

Fotografia	Acesso	Licopeno $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$
	ENAS 1009	Nd
	ENAS 1026	Nd
	ENAS 2007	Nd
	ENAS 1029	< 0,1
	ENAS 1031	8000

nd=não detectado

7.5.2. Segundo Ensaio - Outono-Inverno de 2006

Durante o segundo ensaio foi realizada apenas uma leitura das variáveis analisadas, impossibilitando a realização da análise estatística. Assim, optou-se por apresentar os dados de maneira descritiva.

Os teores de sólidos solúveis totais variaram entre 3,8 a 6,2°Brix, sendo que os frutos da cultivar 'Joanna' foram os que apresentaram o maior teor, porém inferior ao observado no primeiro ensaio (Tabela 24).

A acidez total titulável variou entre 0,203 e 0,399 % de ácido cítrico, sendo os frutos do acesso ENAS 1019 os que apresentaram as maiores porcentagens, diferindo do resultado do primeiro ensaio, onde os frutos do mesmo acesso apresentaram 0,46 % de ácido cítrico. De forma geral, no entanto, os resultados indicam para os frutos da maioria dos genótipos avaliados a mesma tendência observada durante o primeiro ensaio (Tabela 24).

Quanto à relação SST/ATT, observou-se a mesma tendência do primeiro ensaio com os frutos da cultivar 'Perinha Água Branca' apresentando a maior relação com 21,58 (Tabela 24).

O pH dos frutos variou entre 4,81 e 4,17, sendo a cultivar 'Perinha Água Branca' a que apresentou maior pH, seguindo a mesma tendência observada no primeiro ensaio (Tabela 24).

Quanto aos carotenóides totais observou-se que estes foram inferiores aos observados no primeiro ensaio, sendo a cultivar 'Joanna' a que apresentou frutos com maior teor, 8448,19 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e, o os do acesso ENAS 1007 os que apresentaram menor teor, 4198,84 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, ambos expressos em licopeno.

Quanto ao teor de vitamina C os valores observados neste ensaio foram inferiores aos do primeiro ensaio (Tabela 24). Observou-se que os frutos dos acessos ENAS 1029 e ENAS 1012, ambos com formato periforme, apresentaram os menores valores (Tabela 24). A cultivar 'Joanna' apresentou o maior teor com 12,11 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto (Tabela 24).

Tabela 24. Efeito de genótipo sobre o pH, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT, carotenóides totais ($\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$) e vitamina C ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$) dos frutos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.

Fotografia	Genótipo	SST ($^{\circ}$ Brix)	ATT (%ác cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides ($\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$)
	'Joanna'	6,2	0,398	15,57	4,31	8448,19	16,03
	ENAS 1019	6,0	0,399	15,03	4,25	7434,22	6,70
	<i>Super Sweet</i>	5,4	0,337	16,02	4,33	7382,29	9,57
	ENAS 1008	5,0	0,338	14,79	4,43	8044,11	9,10
	'Perinha Água Branca'	4,7	0,203	23,15	4,81	7042,51	12,11
	ENAS 1031	4,6	0,307	14,98	4,37	7446,42	7,15
	ENAS 1029	4,6	0,323	14,24	4,41	396,76 (expresso em β -caroteno)	1,53
	ENAS 1012	4,4	0,364	12,08	4,31	5935,75	3,56

Continua

Continuação da Tabela 24

Fotografia	Genótipo	SST (°Brix)	ATT (%ác cítrico)	SST/ATT	pH	Carotenóides ($\mu\text{g}.100\text{g}^{-1}$)	Vitamina C ($\text{mg}.100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1013	4,0	0,309	12,94	4,31	4256,02	10,24
	ENAS 1017	4,0	0,381	10,41	4,17	5068,20	4,51
	ENAS 1010	3,9	0,292	13,35	4,39	4601,21	5,22
	ENAS 1007	3,8	0,346	10,98	4,31	4198,84	5,36

Quanto ao teor de luteína, observou-se que os frutos do acesso ENAS 1008, de coloração marrom, foram o que apresentaram maiores teores, 308 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ em média, enquanto que nos do acesso ENAS 1010, de coloração rósea, não foi detectada a presença desta substância (Tabela 25). Já para o licopeno, os frutos da cultivar ‘Joanna’ destacaram-se pelo maior teor, com 19736 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e, os do acesso ENAS 1029 pelo menor teor, 28 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 25).

Tabela 25. Determinação do teor de luteína, β -caroteno e licopeno através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência nos frutos de diferentes genótipos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.

Fotografia	Genótipo	Luteína ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	? Caroteno ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Licopeno ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1008	308	1506	14414
	ENAS 1007	231	793	7852
	ENAS 1012	177	1196	12628
	ENAS 1031	157	1090	16293
	‘Joanna’	150	927	19736
	ENAS 1017	145	1029	11100
	ENAS 1019	144	1220	14836
	ENAS 1013	141	792	9075
	<i>Super Sweet</i>	97	946	15260
	ENAS 1029	85	116	28

Continua

Continuação da Tabela 25

Fotografia	Genótipo	Luteína ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	? Caroteno ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Licopeno ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	'Perinha Água Branca'	73	589	16802
	ENAS 1010	nd	193	7070

nd=não detectado

Quanto ao teor de glicose, observou-se que estes estão entre 1,14 e 2,22 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, sendo os frutos do acesso ENAS 1019 os que apresentaram maiores teores. A mesma tendência foi observada para o teor de frutose com valores entre 0,76 e 2,09 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, enquanto a sacarose não foi detectada em nenhum dos frutos analisados (Tabela 26).

Tabela 26. Determinação do teor de frutose, glicose e sacarose através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência nos frutos de diferentes genótipos de tomate do grupo cereja. EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, RJ, 2006.

Fotografia	Genótipo	Frutose ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	Glicose ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$)
	ENAS 1019	2,22	2,09
	'Joanna'	2,07	1,69
	ENAS 1031	2,02	1,89
	<i>Super Sweet</i>	1,77	1,50
	ENAS 1013	1,76	1,22

Continua

Continuação da Tabela 26

Fotografia	Genótipo	Frutose (g.100g ⁻¹)	Glicose (g.100g ⁻¹)
	ENAS 1008	1,72	1,37
	ENAS 1012	1,64	1,10
	'Perinha Água Branca'	1,64	1,27
	ENAS 1017	1,39	0,89
	ENAS 1029	1,36	0,88
	ENAS 1010	1,35	0,95
	ENAS 1007	1,14	0,76

7.5.2. Vida Útil

7.5.2.1. Primeiro Ensaio: Outono Inverno de 2005

Observou-se efeito altamente significativo de genótipo e tempo de armazenamento sobre a perda de massa fresca em frutos de tomate do grupo cereja (Tabela 27).

Tabela 27. Análise de variância para efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a perda de massa fresca (%) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Fonte de variação	GL	¹ Perda de massa fresca (%)
Genótipo	19	0,9866 ***
Tempo de armazenamento	3	14,3152 ***
Genótipo x Tempo de Armazenamento	57	0,3182 ^{ns}
Resíduo	160	0,2833
CV%		41,34

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

¹Dados transformados raiz (x+1).

Observou-se, de um modo geral, a formação de dois grupos (Tabela 29), o primeiro composto por 12 acessos, cujos frutos apresentaram uma menor perda de massa fresca entre 1,73 a 2,83 %. O segundo grupo foi composto por oito acessos, cujos frutos tiveram uma perda de 3,13 a 4,16%. No entanto, perdas superiores (4,13%) foram observadas, quando comparado aos valores encontrados por DAMASCENO *et al.* (2003), estudando a aplicação de diferentes películas de fécula de mandioca como revestimento na conservação pós-colheita de tomate de mesa.

Quanto ao período de conservação pós-colheita, observou-se que ocorreu uma variação entre a perda de massa fresca, possivelmente devido ao efeito da temperatura (Figura 25), uma vez que esta oscilou entre 13 a 27° C.

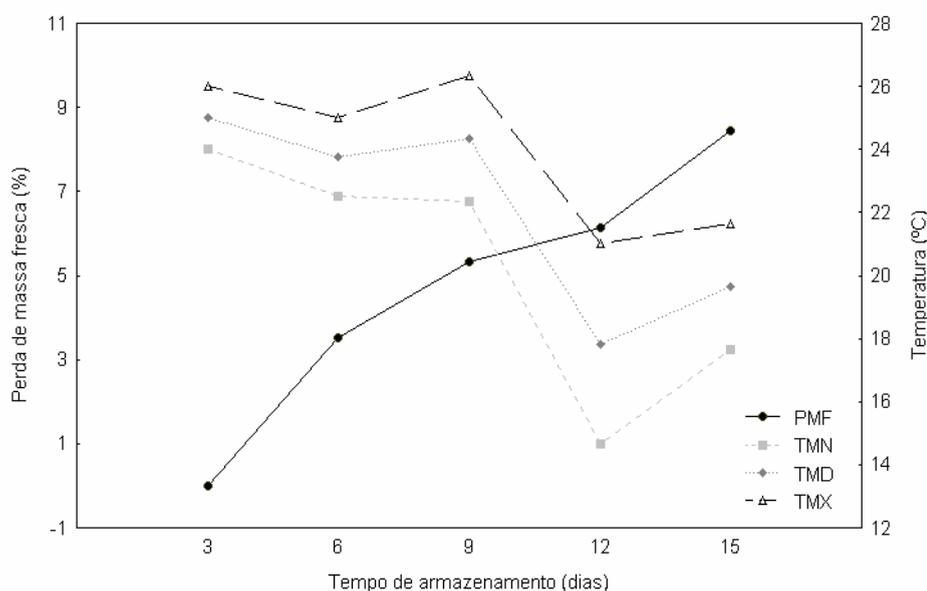


Figura 25. Perda de massa fresca dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Observou-se efeito significativo de genótipo, tempo de armazenamento e da interação entre acesso e tempo de armazenamento sobre a textura (lb.cm^2), o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), representado pelo °Brix, a acidez total titulável (ATT) e a relação SST/ATT (Tabela 28).

Tabela 28. Análise de variância para efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a textura (lb.cm²), pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Textura (lb.cm ²)	pH	SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT
Genótipo	19	7,74 ***	0,10 ***	4,92 ***	5,52 ***	0,94 ***
Tempo de armazenamento	4	28,45 ***	0,44 ***	1,41 ***	23,61 ***	4,06 ***
Genótipo x Temp. armazen.	76	2,27 ***	0,02 ***	0,52 ***	1,33 ***	0,26 ***
Resíduo	200	0,19	0,01	0,14	0,33	0,12
CV%		11,29	2,44	7,20	17,09	21,10

^{ns} não significativo, *, **, ***, significativo até 5%, 1% e a 0,1% respectivamente, pelo teste F.

No momento da colheita, os frutos do acesso ENAS 1007 apresentaram uma textura mais firme, 5,10 lb.cm², que a dos demais, seguido pelos frutos dos acessos ENAS 1025 (5,05 lb.cm²), ENAS 1014 (4,82 lb.cm²) e ENAS 1019 (4,80 lb.cm²), com valores de textura entre 4,19 a 2,70 lb.cm². Esta variação possivelmente está relacionada ao tamanho dos frutos (Tabela 29, 30 e Figura 26).

Tabela 29. Efeito de genótipo e tempo de armazenamento sobre a perda de massa fresca inicial (%), textura (lb.cm²) e pH os teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Perda de massa fresca (%)	Textura (lb.cm ²)	SST (°Brix)	ATT (% ácido cítrico)	SST/ATT	pH
ENAS 1019	3,72 a	4,81 a	6,57 a	3,63 b	1,94 b	4,42 c
<i>Super Sweet</i>	3,24 a	4,15 b	5,91 b	3,99 b	1,52 d	4,46 b
ENAS 1009	1,56 b	4,03 b	5,79 b	3,31 b	1,89 b	4,44 c
ENAS 1008	2,45 a	2,91 e	5,74 b	3,37 b	1,83 c	4,53 b
ENAS 1012	1,96 b	4,11 b	5,63 b	3,29 b	1,81 c	4,50 b
ENAS 1016	1,82 b	3,83 c	5,57 c	4,29 a	1,33 e	4,34 c
ENAS 1025	3,49 a	5,05 a	5,48 c	3,35 b	1,68 c	4,40 c
'Joanna'	2,58 a	3,63 d	5,46 c	3,43 b	1,65 c	4,47 b
ENAS 1020	2,78 a	3,31 d	5,44 c	4,59 a	1,27 e	4,39 c
ENAS 1029	1,37 b	2,97 e	5,28 c	3,09 b	1,79 c	4,45 c
ENAS 1026	2,00 b	2,71 e	5,22 d	4,42 a	1,20 e	4,45 c
ENAS 1007	1,57 b	5,11 a	5,13 d	2,86 c	1,88 b	4,52 b
ENAS 1031	1,73 b	3,34 d	5,08 d	3,64 b	1,69 c	4,52 b
'Perinha Água Branca'	1,66 b	2,96 e	5,06 d	2,62 c	2,21 a	4,67 a
ENAS 1017	2,59 a	3,84 c	5,01 d	3,10 b	1,71 c	4,48 b
ENAS 1014	1,97 a	4,83 a	4,91 d	3,45 b	1,54 d	4,44 c
ENAS 2007	1,33 b	4,19 b	4,64 e	3,33 b	1,57 d	4,40 c
ENAS 1015	1,46 b	3,87 c	4,58 e	3,19 b	1,55 d	4,51 b
ENAS 1013	1,58 b	3,48 d	4,29 e	2,46 c	1,87 b	4,64 a
ENAS 2003	1,22 b	4,17 b	4,19 e	2,28 c	1,94 b	4,60 a
CV%	41,34	11,29	7,20	17,09	21,10	2,44

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os frutos do acesso ENAS 1014 apresentaram maior textura aos seis e aos 12 dias de armazenamento, chegando ao final do experimento em perfeitas condições de consumo. A firmeza ou textura do fruto é um fator importante na determinação de sua qualidade, se tornando uma característica essencial e valorizada pelo consumidor por estar associada à boa qualidade culinária, como frescor, vida de prateleira e à resistência do fruto ao transporte e manuseio durante a colheita e a comercialização (WANN, 1996).

A maturação é marcada por modificações texturais associadas ao metabolismo de carboidratos da parede celular que resulta na redução de sua firmeza (SAKURAI & NEVINS, 1993). A textura depende da coesividade, tamanho, forma e turgidez das células que compõem os tecidos do fruto sendo a parede celular o componente mais resistente do tecido (PANTASTICO, 1975).

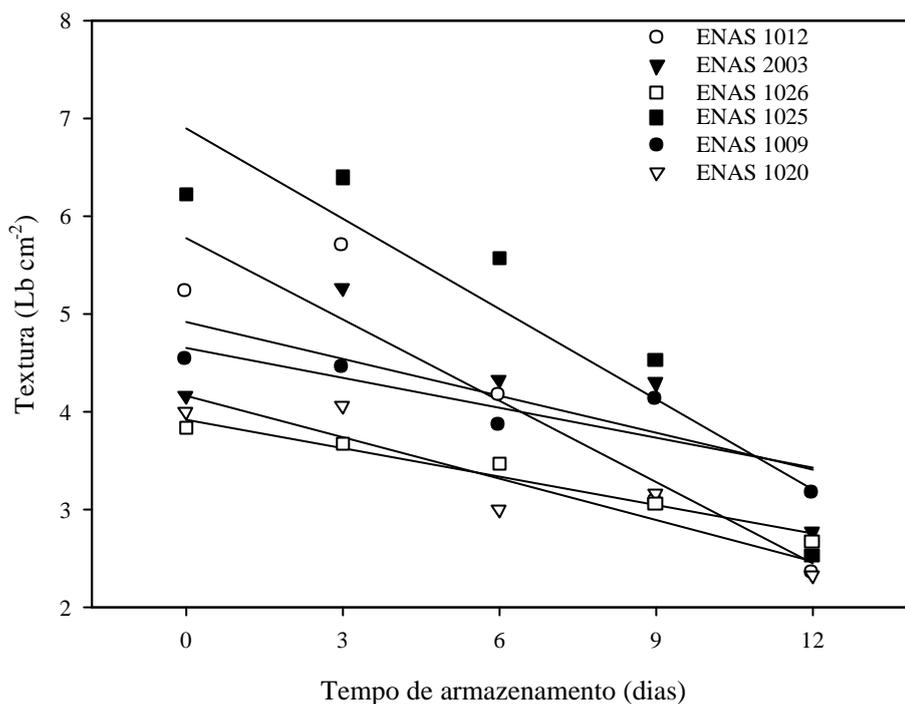


Figura 26. Textura dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Tabela 30. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a textura em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Equações de regressão	R ²
	Textura (lb.cm ²)	
Super Sweet	$y = -0,32 + 1,84x + 2,15 x^2$	66,84
‘Joanna’	$y = -0,29 + 1,64x + 1,91 x^2$	27,30
‘Perinha Água Branca’	Não significativo	
ENAS 1007	$y = -0,62 + 6,96x$	23,50
ENAS 1008	$y = -0,15 + 0,79x + 2,20 x^2$	11,56
ENAS 1009	$y = -0,83 + 6,61x$	88,44
ENAS 1012	$y = -0,30 + 4,95x$	76,67
ENAS 2003	$y = -0,31 + 1,49x + 3,11 x^2$	86,48
ENAS 1013	$y = -0,22 + 1,01x + 2,86 x^2$	49,73
ENAS 1014	$y = -0,24 + 1,54x + 2,91 x^2$	54,58
ENAS 1015	$y = 0,25 + 3,10x$	22,33
ENAS 1016	Não significativo	
ENAS 1017	$y = 0,15 - 1,02x + 5,21 x^2$	38,79
ENAS 1019	$y = -0,33 + 1,82x + 2,99 x^2$	70,76
ENAS 1020	$y = -0,42 + 4,58x$	84,57
ENAS 1025	$y = -0,92 + 7,83x$	85,10
ENAS 1026	Não significativo	
ENAS 2007	$y = -0,45 + 2,27x + 2,38 x^2$	27,38
ENAS 1029	Não significativo	
ENAS 1031	$y = -0,29 + 4,22x$	96,22

Quanto à acidez total titulável, observou-se ao longo dos 12 dias de armazenamento que os frutos em geral apresentaram uma tendência de aumento da acidez total titulável, variando de 2,28 a 4,59 % de ácido cítrico (Tabela 29 e 31) e que os frutos do acesso ENAS 2003 foram os que apresentaram, em geral, maior acidez, durante o período de armazenamento.

Os valores médios de acidez total titulável, representada pela concentração de ácido cítrico, estão acima de 0,32% (Figura 27), valor este considerado mínimo para tomate de alta qualidade (KADER *et al.*, 1978). A ATT foi superior à observada por FONTES *et al.* (2004), GUL & SEVGICAN (1992), ABAK & CELIKEL (1994), LACATUS *et al.* (1995), que não encontraram diferença significativa para a ATT em tomates produzidos sobre vários tipos de substratos e solo.

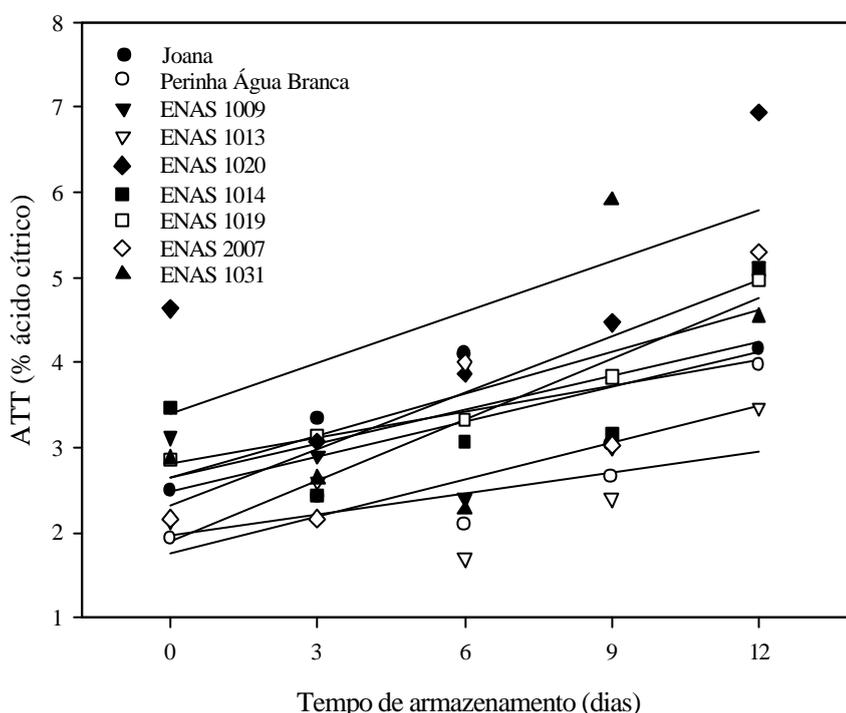


Figura 27. Acidez total titulável dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Tabela 31. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a acidez total titulável em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Equações de regressão	R ²
	Acidez total titulável (% ácido cítrico)	
<i>Super Sweet</i>	$y=0,26-1,56x+5,80x^2$	79,24
'Joanna'	$y=0,30+2,51x$	45,48
'Perinha Água Branca'	$y=0,43+1,33x$	71,32
ENAS 1007	$y=0,19-1,07x+3,91x^2$	65,12
ENAS 1008	$y=0,37-2,06x+5,49x^2$	89,13
ENAS 1009	$y=0,41-2,09x+5,00x^2$	92,44
ENAS 1012	$y=0,30-1,63x+4,84x^2$	71,04
ENAS 2003	Não significativo	
ENAS 1013	$y=0,20-0,95x+3,12x^2$	67,90
ENAS 1014	$y=0,38-1,91x+4,94x^2$	92,45
ENAS 1015	$y=0,45-2,99x+7,12x^2$	89,73
ENAS 1016	Não significativo	
ENAS 1017	$y=0,27+2,27x$	45,03
ENAS 1019	$y=0,49+2,15x$	87,46
ENAS 1020	$y=0,56-2,77x+6,72x^2$	96,03
ENAS 1025	$y=0,21-1,28x+4,88x^2$	79,68
ENAS 1026	$y=0,47-2,62x+7,04x^2$	67,81
ENAS 2007	$y=0,71+1,19x$	71,42
ENAS 1029	Não significativo	
ENAS 1031	$y=0,66+1,66x$	46,38

Os valores médios do pH dos frutos situaram-se na faixa de 4,33 a 4,66 (Tabela 29, 32 e Figura 29), estes valores estão de acordo com os encontrados por DAMACESNO *et al.*, (2003).

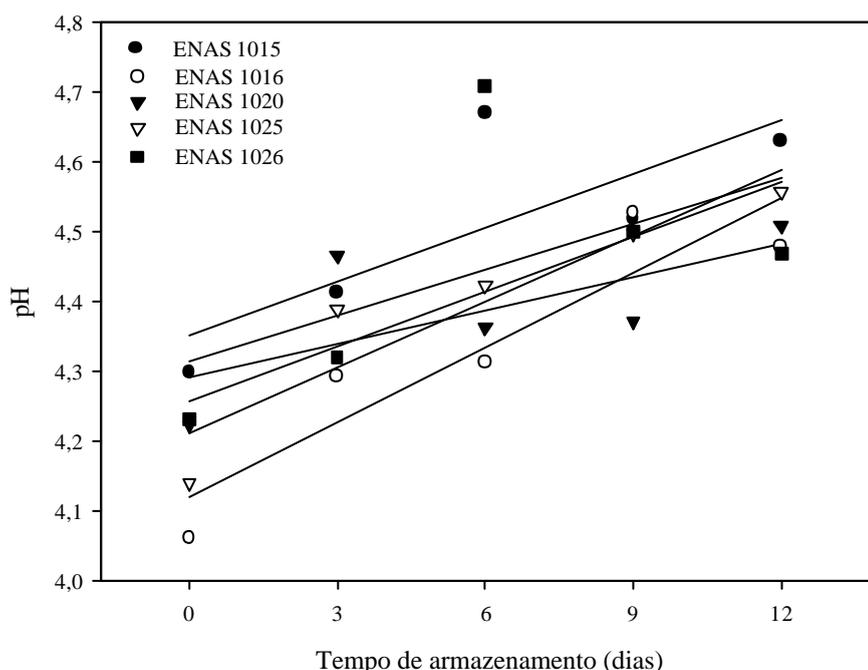


Figura 28. Potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Segundo GOULD (1974) frutos de tomate que apresentam teores de pH acima de 4,50 classificam-se como não ácidos. JONES (1999) indica para o consumo *in natura*, tomates com pH próximos da faixa de 4,00 a 4,50, considerada como normal para tomate.

A acidez e o pH são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto. Quando o fruto se revela excessivamente ácido é rejeitado para o consumo, principalmente pela população brasileira, cujo hábito parece priorizar o consumo de alimentos isentos dessa característica (BORGUINI, 2002).

Tabela 32. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e o pH em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Equações de regressão	R ²
	pH	
<i>Super Sweet</i>	Não significativo	
'Joanna'	Não significativo	
'Perinha Água Branca'	$y = -0,05 + 0,35x + 4,23 x^2$	68,31
ENAS 1007	$y = -0,04 + 0,28x + 4,16 x^2$	74,92
ENAS 1008	$y = -0,10 + 0,64x + 3,72 x^2$	88,55
ENAS 1009	$y = -0,05 + 0,33x + 3,99 x^2$	77,00
ENAS 1012	$y = -0,04 + 0,28x + 4,14 x^2$	98,80
ENAS 2003	Não significativo	
ENAS 1013	$y = -0,04 + 0,33x + 4,18 x^2$	66,26
ENAS 1014	$y = -0,05 + 0,37x + 3,92 x^2$	89,11
ENAS 1015	$y = 0,07 + 4,27x$	62,87
ENAS 1016	$y = 0,10 + 4,04x$	85,06
ENAS 1017	$y = -0,05 + 0,31x + 4,09 x^2$	86,43
ENAS 1019	$y = -0,03 + 0,21x + 4,17 x^2$	67,16
ENAS 1020	$y = 0,04 + 4,24x$	47,01
ENAS 1025	$y = 0,09 + 4,11x$	86,52
ENAS 1026	$y = -0,05 + 0,42x + 3,83 x^2$	68,72
ENAS 2007	Não significativo	
ENAS 1029	Não significativo	
ENAS 1031	$y = -0,03 + 0,20x + 4,29 x^2$	48,88

O pH baixo é de suma importância quando o fruto é destinado à indústria, como no caso de tomates, face à inibição do crescimento de bactérias (GOULD, 1974).

Os sólidos solúveis totais representam a porcentagem em peso de sólidos que se encontram dissolvidos no alimento. Apresentam a tendência de exibir maior concentração com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda pela degradação dos polissacarídeos (BORGUINI, 2002). Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), o referido parâmetro químico representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto. Nota-se que o teor de açúcares representa de 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais encontrados nos alimentos.

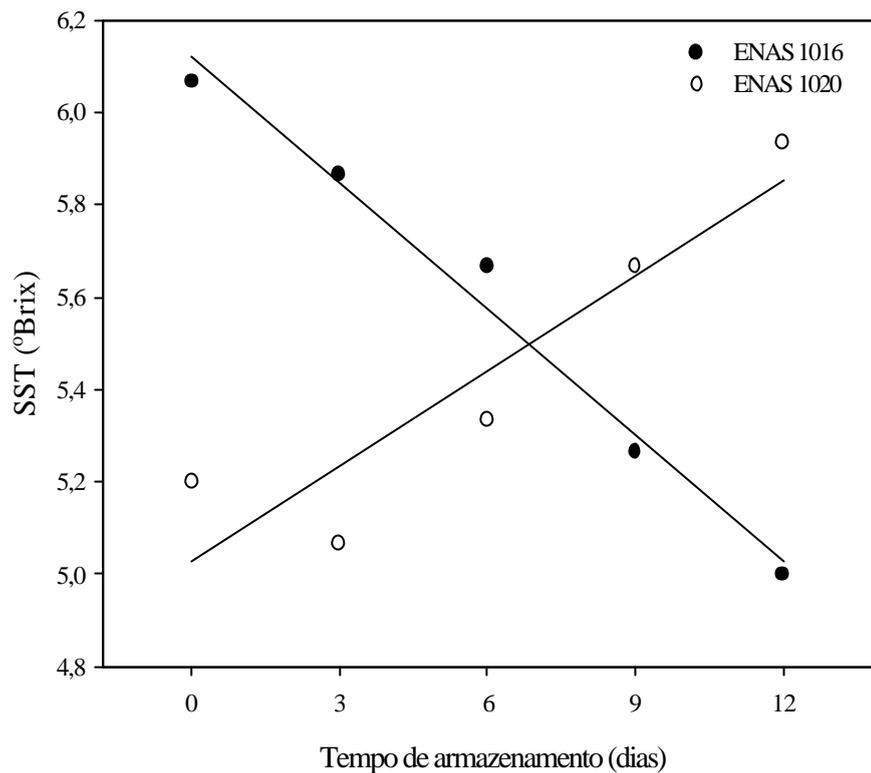


Figura 29. Sólidos solúveis totais dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Observou-se no momento da colheita que os frutos do acesso ENAS 1019 apresentaram o maior teor de SST, cerca de 6,57 °Brix, sendo estatisticamente superior ao observado nos frutos do híbrido *Super Sweet* com 5,91 °Brix (Tabela 29). Os frutos dos demais acessos, apresentaram valores de SST entre 4,18 a 5,78 °Brix (Figura 29 e Tabela 33). BORGUINI (2002), trabalhando com tomates de mesa ‘Carmem’ e ‘Débora’, cultivados em sistema orgânico e convencional, encontrou valores de 4,9 °Brix, para o tomate ‘Débora’ conduzido sobre os dois sistemas e 4,7 °Brix para o tomate ‘Carmem’ produzido em sistema convencional e 4,2 °Brix em sistema orgânico. Segundo FONTES *et al.*, (2000) e SAMPAIO & FONTES (2000), é comum a variação nos valores de sólidos solúveis entre 4,43 e 5,19%.

Tabela 33. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e o teor de sólidos solúveis totais em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Equações de regressão	R ²
	Sólidos solúveis totais (°Brix)	
<i>Super Sweet</i>	$y = -0,13 + 6,31x$	40,08
'Joanna'	Não significativo	
'Perinha Água Branca'	Não significativo	
ENAS 1007	Não significativo	
ENAS 1008	Não significativo	
ENAS 1009	Não significativo	
ENAS 1012	Não significativo	
ENAS 2003	Não significativo	
ENAS 1013	Não significativo	
ENAS 1014	Não significativo	
ENAS 1015	$y = 0,18 - 1,27x + 6,20 x^2$	65,55
ENAS 1016	$y = -0,27 + 6,39x$	98,19
ENAS 1017	$y = 0,17 + 1,12x + 6,49 x^2$	92,86
ENAS 1019	$y = -0,24 + 1,45x + 4,89 x^2$	84,80
ENAS 1020	$y = 0,20 + 4,82x$	84,89
ENAS 1025	Não significativo	
ENAS 1026	$y = 0,45 - 2,70x + 8,36 x^2$	44,73
ENAS 2007	$y = -0,16 + 1,08x + 3,21 x^2$	73,94
ENAS 1029	Não significativo	
ENAS 1031	Não significativo	

Os teores de ácidos e açúcares são os principais fatores que influenciam o sabor do tomate (STEVENS *et al.*, 1979), sendo que há preferência por frutos com taxa balanceada de ambos (HOBSON & BEDFORD, 1988).

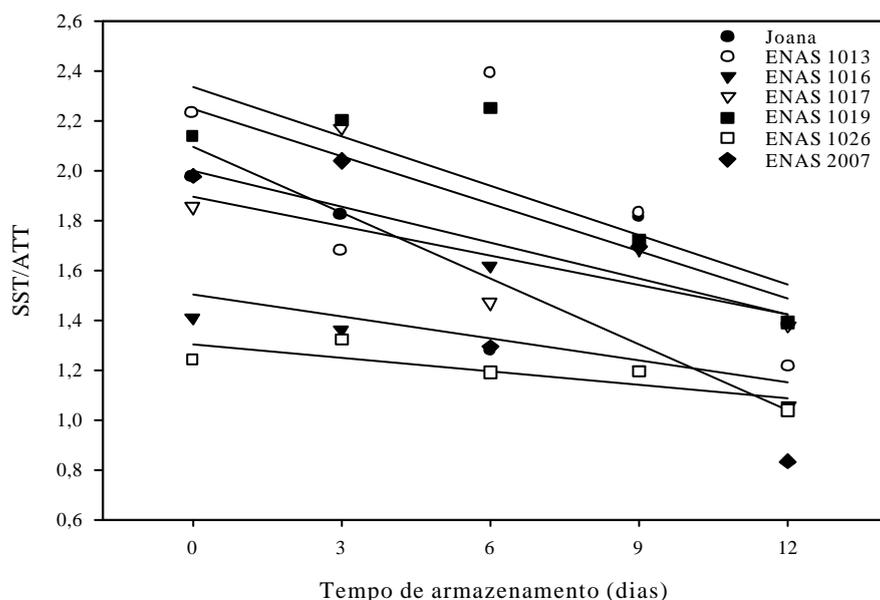


Figura 30. Relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável dos frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento, em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Os valores encontrados para a relação SST/ATT estão entre 1,19 a 2,21 (Tabela 29, 34 e Figura 30).

Tabela 34. Relação entre tempo de armazenamento (dias) e a relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável em frutos de tomate do grupo cereja, durante o período de armazenamento em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Genótipo	Equações de regressão	R ²
	SST/ATT	
<i>Super Sweet</i>	Não significativo	
‘Joanna’	Não significativo	
‘Perinha Água Branca’	$y = -0,30 + 3,12x$	54,88
ENAS 1007	$y = -0,13 + 0,76x + 1,08 x^2$	65,26
ENAS 1008	Não significativo	
ENAS 1009	$y = -0,21 + 1,10x + 0,89 x^2$	97,00
ENAS 1012	Não significativo	
ENAS 2003	Não significativo	
ENAS 1013	$y = -0,18 + 2,43x$	41,01
ENAS 1014	$y = -0,14 + 0,74x + 0,94 x^2$	73,81
ENAS 1015	Não significativo	
ENAS 1016	Não significativo	
ENAS 1017	$y = -0,14 + 2,14x$	51,78
ENAS 1019	$y = -0,19 + 2,53x$	70,66
ENAS 1020	Não significativo	
ENAS 1025	Não significativo	
ENAS 1026	Não significativo	
ENAS 2007	$y = -0,26 + 2,35x$	68,10
ENAS 1029	Não significativo	
ENAS 1031	$y = -0,15 + 0,70x + 1,29 x^2$	48,46

Observou-se ao longo dos 12 dias de armazenamento a incidência de frutos com podridão mole (5,70%), causadas por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* principalmente, além de frutos com lesões causadas por *Alternaria* sp. (1,87%), *Geotrichum* sp (1,33%), *Cladosporium* sp. (3,58%) e *Fusarium* sp (1,33%) (Figura 31).

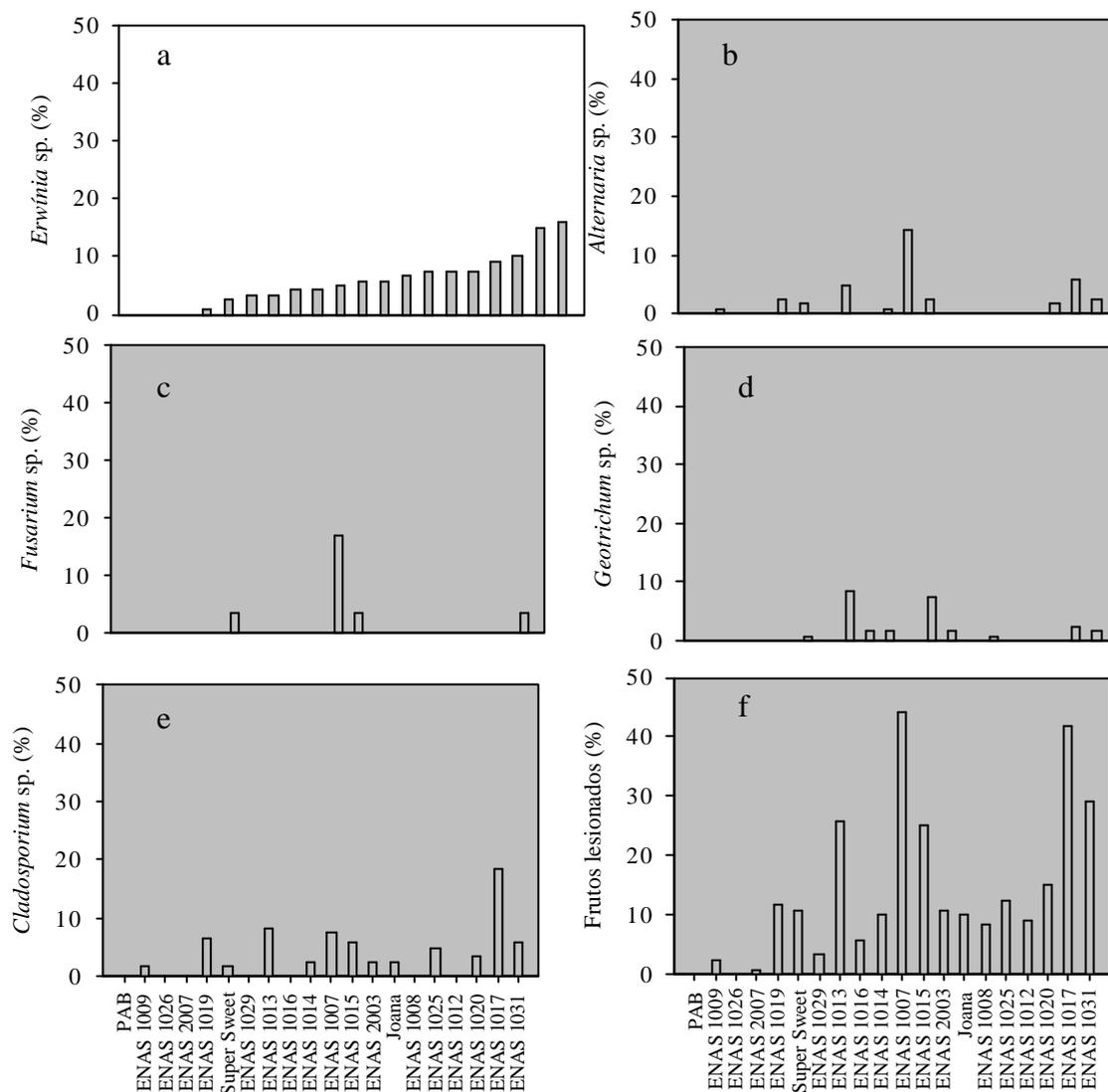


Figura 31. Incidência de doenças por colheita *Pectobacterium carotovorum* (a); *Alternaria* sp. (b); *Fusarium* sp. (c); *Geotrichum* sp. (d); *Cladosporium* sp. (e); Incidência total de doenças (f), em frutos de tomate do grupo cereja armazenados em temperatura ambiente. Seropédica, UFRRJ, 2005.

Estes resultados confirmam que a podridão-mole é a principal doença durante o período de armazenamento, e que o controle desta doença é dificultado, devido à capacidade de adaptação do patógeno a uma larga faixa de temperatura, bem como à habilidade de sobreviver saprofiticamente nos tecidos infectados (DE BOER *et al.*, 1979; XU & GROSS, 1986).

7.6. CONCLUSÕES

1. O teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos dos acessos de tomate cereja testados foi elevado, com destaque para os acessos ENAS 1019 e ENAS 1016;
2. A maior relação SST/ATT foi observada nos frutos da cultivar Perinha Água Branca, indicando um bom sabor do fruto;
4. O teor de carotenóides totais foi maior nos frutos do acesso ENAS 1026 enquanto que os frutos do acesso ENAS 1012 destacaram-se pelo elevado teor de licopeno;
5. Os frutos do acesso ENAS 2007 foram os que apresentaram maior teor de vitamina C total;
6. O tempo máximo de armazenamento dos frutos foi de 12 dias, com destaque para os frutos da cultivar 'Joanna' que apresentaram, nesta avaliação, maiores teores de SST, e para os frutos do acesso ENAS 1014 que apresentaram melhor textura, chegando ao final do experimento em perfeitas condições de consumo,
7. As principais causas de perdas no período de armazenamento foram as infecções por *Alternaria* sp., *Geotrichum* sp, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp e, principalmente, podridão mole, causada por *Pectobacterium carotovorum*.

7.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAK, K.; CELIKEL, G. Comparison of dome Turkish originated organic and inorganic substrates for tomato soiless culture. *Acta Horticulturae*, n. 366, p. 423-427, 1994.
- ALVARENGA, M.A.R. Tomate: produção em campo, em casa vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D.; TAVARES, M. Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: perfil dos atacadistas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n.2, p. 324-328, abr-jun 2005.
- ASSOCIATION OF AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of ther Association of the Agricultural Chemists. Washington, 2000.
- BARNET, H.L.; HUNTER, B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. 4^a ed. St. Paul, Minnesota, APS Press, 1998. 218 p.
- BARRET-REINA, L.C.; CHITARRA, M.I. CHITARRA, A.B. Choque a frio a atmosfera modificada no aumento de vida pós-colheita de tomates: coloração e textura. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, v. 14, n. 1, p.14-126, jan./jun. 1994.
- BORGUINI, R.G. Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. Piracicaba, 2002. 110p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CAMARGOS, M.I. de; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L.; CARNICELLI, J.H.A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40.; CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO NA AGRICULTURA, 2.; SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1., 2000, São Pedro. Anais... Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000. v.18, p.562-563.*
- CARVALHO, J.O.M.; LUZ, J.M.Q.; JULIATTI, F.C.; MELO, L.C.; TEODORO, R.E.F.;LIMA, L.M.L Desempenho de famílias e híbridos comerciais de tomateiro para processamento industrial com irrigação por gotejamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 525-533, julho-setembro 2003.
- CARVALHO, W.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, H.R.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.232 n.3, p.819-825, jul-set 2005.
- CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Composição química do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes estádios de maturação. *Revista de Olericultura*, Campinas, v.16, p.194-198, 1976.
- CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuário*, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

CHITARRA, M.I.F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: BORÉM, F.M. (coord.). Armazenamento e processamento de produtos agrícolas. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 1-58. (Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27; 1998, Poços de Caldas-MG).

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças-fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA/FAEPE, 1990. 320p.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P.V.S. de; MORO, E.; MACEDO JUNIOR, E.K.; LOPES, M.C., VICENTINI, N.M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. Cienc. Tecnol. Aliment. 23 (3): 377-380, set-dez 2003.

DAVIES, J.N.; HOBSON, G.E. The constituents of tomato fruit: the influence of environment, nutrition and genotype. Critical Review in Food Science Nutrition, Boca Ronton, v.15, n.3, p.205-280, 1981.

DE BOER, S.H.; ALLAN, E.; KELMAN, A. Survival of *Erwinia carotovora* in Wisconsin soils. *American Potato Journal*, v.56, p.243-252, 1979.

FAO/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. www.fao.org acesso em 08 de maio de 2000.

FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; FURLANI, P.R.; CARVALHO, C.R.L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. *Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages*, 4: 1, 17-24, 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Ed. da UFLA, 2003, 331 p.

FONTES, P.C.R.; LOURES, J.L.; GALVÃO, J.C.; CARDOSO, A.A.; MANTOVANI, E.C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v. 22, n. 3, p. 614-619, julho-setembro, 2004.

FONTES, P.C.R.; SAMPAIO, R.A.; FINGER, F.L. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 35, n. 1, p. 21-25, 2000.

GEORGE, B.; KAUR, C.; KHURDIYA, D. S.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. *Food Chemistry*, v.84, n.1, p.45-51, 2004.

GIORDANO, L.B.; RIBEIRO, C.S.C. Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000. p.12-13.

GIOVANNUCCI, E; ASCHERIO, A; RIMM, E.B.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; WILLETT, W.C. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst*; v.87, n.3, p.1767-1776, 1995.

GOULD, W.A. Tomato production, processing and quality evaluation. Westport: The AVI, 1974. 445p.

GUL, A.; SEVGICAN, A. Effect of growing media on glasshouse tomato yield and quality. *Acta Horticulturae*. n.303, p. 145-150. 1992.

HOBSON, G.E.; BEDFORD, A. Decomposition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability. *Journal of Horticultural Science*. v. 64, n. 3, p. 324-329, 1988.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Método químicos e físicos para análises de alimentos. 2.ed. São Paulo, Instituto Adolfo lutz, 1976. 371p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 2173, fruit and vegetable products: determination of soluble solids content: refractometric method. Genève, 1978.

JONES, J.B.Jr. Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden, by CRC press LLC, 1999.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and Flavor Quality of Fresh Market Tomatoes as Influenced by some Postharvest Handling Procedures. *Journal American Society Horticultural Scientific*. 103 (1): 6-13. 1978.

KHUDARI, J.M. The ripening of tomatoes. *American Scientist*, New Haven, v. 6, p. 696-707, 1972.

KLUGE, R.A.; MINAMI, K. Efeito de ésteres de sacarose no armazenamento de tomates 'Santa Clara'. *Scientia Agricola*, v.54, p.39-44, 1997.

LACATUS, V.; BOTES, C.; POPESCU, N.; VOICAN, V. Chemical composition of tomato and sweet pepper fruits cultivated on active substrates. *Acta Horticulturae*, n. 412, p. 169-173. 1995.

LAMPKIN, N. The wider issues. In: *Organic farming*. Ipswich: Press Books, 1990. Cap. 15, p. 557-616.

LUENGO, R. F.A.; PARMAGNANI, R.M.; PARENTE, M.R.; LIMA, M.R.B.F. Tabela de composição nutricional das hortaliças. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000. 4p. (Documentos, 26).

MACRAE, R. Food science and technology: a series of monographs: HPLC in food analysis. 2nd ed. New York: Academic, 1998. p. 77.

MEDINA, P.V.L. Alguns aspectos da fisiologia pós-colheita e a qualidade dos produtos perecíveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24, Jaboticabal, 1984. Palestras... Brasília: EMBRAPA/DDT, 1984. P. 150-158.

NGUYEN, V.Q.; ASHCROFT, W.J.; JONES, K.H.; McGLASSON, W.B. Evaluation of F₁ hybrids incorporating the rin (ripening inhibitor) gene to improve the storage life and fruit

quality of fresh market tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Australian Journal of Experimental Agriculture, Victoria, v. 31, p. 407-413, 1991.

PANTASTICO, E.B. Structure of fruits and vegetables. In: PANTASTICO, E. B. (ed.). Postharvest physiology, handling and utilization of tropical fruits and vegetables. Westport: AVI, 1975. p. 1-24.

PRETTI, F. Valor nutricional das hortaliças. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 16-20, julho, 2000. Suplemento.

RAO, A.V.; AGAWAL, S. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. Journal of the American College of Nutrition, v.19, n.5, p.563-569, 2000.

RAO, A.V.; WASEEM, Z.; AGARWAL, S. Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. Food Research International, 31. 737-741. 1998.

RESENDE, J.M. Qualidade pós-colheita de dez genótipos de tomate do grupo multilocular. 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SAKURAI, N.; NEVINS, D. Changes in physical properties and cell wall polysaccharides of tomato (*Lycopersicon esculentum*) pericarp tissues. Physiologia Plantarum, Copenhagen, v.89, n.4, p. 681-686, Dec. 1993.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C.R. Composição química e qualidade de frutos do tomateiro em função da adubação potássica. Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 5, n. 01, p. 65-73. 2000.

SAPERS, G.M.; PHILLIPS, J.G.; PANASIUK, O.; CARRÉ, J.; STONER, A.K.; BARKSDALE, T. Factors affecting the acidity of tomatoes. HortScience, Mount Vernon, v.13, n.2, p.187-189, 1978.

SHI, J.X.; LE MAGHER, M.; LIPTAY, A.; WANG, S.L. Chemical composition of tomatoes as affected by maturity and fertigation practices. Journal of Food Quality, Trumbull, v.22, p.147-156, 1999.

SIGRIST, J.M.M.; BLEINROTH, E.W.; MORETTI, C.L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. *Resfriamento de frutas e hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002. 428 p.

SILVA, A.L.B. Universidade de Taubaté; Comunicação Pessoal, 2000.

STEVENS, M.A.; KADER, A.A.; ALBRIGHT, M. Potencial for increasing tomato flavour via increased sugar and acid content. Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 104, n. 1, p. 40-42. 1979.

STROHECKER R; HENNING HM. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo. 428p. 1967.

WANN, E.V. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of normal and firm genotypes. *Journal of American Society Horticultural Science*, Mount Vernon, v.121, n.3, p. 380-383, May 1996.

WILBERG, V.C.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Quantificação de β -caroteno e licopeno em tomate e em alguns dos seus produtos por cromatografia líquida de alta eficiência. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 13, n. 2, p. 132-141, 1993.

XU, G.W.; GROSS, D.C. Selection of fluorescent *Pseudomonads* antagonistic to *Erwinia carotovora* and suppressive of potato seed piece decay. *Phytopathology*, v.76, n.4, p.414-422, 1986.

8. CAPÍTULO V

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FRUTOS DE ACESSOS DE TOMATE CEREJA: ANÁLISE DESCRITIVA E TESTE DE PREFERÊNCIA

8.1. RESUMO

Entre as diferentes hortaliças cultivadas, o tomate é a mais conhecida no mundo, sendo produzida nos cinco continentes. No entanto, pesquisas têm demonstrado que desde a década de 70 os consumidores estão insatisfeitos com o preço e a qualidade do tomate. Este estudo objetivou avaliar novos acessos de tomate do grupo cereja promissores para o consumo *in natura* produzidos em sistema orgânico quanto à atributos sensoriais que dirigem a preferência do consumidor. Para tal, dez acessos de tomate, de cores e formatos variados, foram avaliados por meio da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Os dados foram analisados através da Análise de Variância (ANOVA), testes de médias de Scott Knott, Análise de Componentes Principais (ACP), Mapa Interno da Preferência, Análise de Agrupamento, bem como Mapa Externo da Preferência utilizando os programas estatísticos SISVAR e XLSTAT. Os resultados revelaram que os frutos do acesso ENAS 1008 caracterizaram-se pelos atributos formato redondo, cor, gosto doce e suculência; os frutos do acesso ENAS 1007 pelo atributo ombro verde; os frutos do acesso ENAS 1029 pelos baixos valores de sabor característico de tomate cereja, resistência da película à mastigação, aroma doce, formato redondo, aroma característico de tomate cereja, suculência, aroma ácido e gosto ácido; os frutos dos acessos ENAS 1010 e ENAS 1013 pelos atributos, formato oval e tamanho; os frutos dos genótipos ENAS 1012 e 'Perinha Água Branca' pelos atributos firmeza e crocância. Através do Mapa Interno de Preferência dois grupos de consumidores foram identificados, sendo observado em ambos a maior intenção de compra para os frutos dos genótipos ENAS 1031, ENAS 1010, *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca' seguido da cultivar 'Joanna', todos com coloração vermelha ou rósea e formato redondo ou oblongo, sugerindo serem estes os atributos mais bem aceitos pelo mercado consumidor. Através do Mapa Externo de Preferência foi possível identificar que os frutos dos acessos ENAS 1012 (formato periforme e coloração vermelho alaranjado) e ENAS 1029 (formato periforme e coloração amarela), apresentaram boa aceitação pelos consumidores, revelando-se promissores para futuras avaliações e principalmente para a sua inclusão no mercado.

Palavras-chave: análise sensorial, mapa interno e externo de preferência, consumidor.

8.2. ABSTRACT

Tomato is the best known vegetable in the world, being grown in the five continents. However, research shows that, since the 70's decade, consumers are dissatisfied with the price and quality of commercial tomato fruits. This study evaluated new accesses of organically grown cherry tomatoes, promising for consumption in nature, on the sensory attributes that drive consumer's preference. Ten accesses of tomatoes with different colors and shapes were measured through quantitative descriptive analysis (QDA). Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and means compared by Scott Knott test, principal components analysis (PCA), internal preference mapping, cluster analysis, external preference mapping. Fruits of different accesses stood out by different variables: ENAS 1008 by the attributes: round format, brown color, sweet and succulent taste; ENAS 1007 by the green shoulder; ENAS 1029 by not falling into traditional cherry tomato flavor, skin resistance to chewing, sweet aroma, round shape, cherry tomato typical aroma, juiciness and acid aroma and taste; ENAS 1010 and ENAS 1013 by oval shape and size and ENAS 1012 and 'Perinha Água Branca' by crispness. Internal preference mapping indicated two main clusters of consumers. However both showed purchase intention towards ENAS 1031, ENAS 1010, Super Sweet e 'Perinha Água Branca' followed by cultivar 'Joanna', all with red or rose fruits with round or oblong shape. External preference mapping identified that the fruits of accesses ENAS 1012 (pear shaped and red-orange) and ENAS 1029 (pear shaped and yellow) showed good acceptance by consumers, and promising for future evaluations and, especially, for their inclusion in the market.

Key-words: sensory analysis, internal and external preference mapping, consumers.

8.3. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos ocorreram uma série de mudanças no mercado de produtos alimentícios. Os mercados tornaram-se mais fragmentados, demandando uma variedade maior de produtos e os consumidores tornaram-se mais exigentes quanto à qualidade, à aparência e ao valor nutricional dos produtos.

A manutenção da qualidade depende, em grande parte, dos cuidados na fase de produção, colheita, classificação e embalagem, sendo de fundamental importância o estabelecimento de padrões de classificação, e a utilização de embalagens adequadas (FILGUEIRA, 2003). KADER *et al.* (1977) relatam insatisfação dos consumidores com o preço e a qualidade dos frutos de tomate e, identificaram em primeiro lugar, a aparência, seguidos da textura e do sabor como os critérios de qualidade que determinam a compra do tomate pelo consumidor.

ANDREUCETTI *et al.* (2005) avaliaram o perfil dos compradores de tomate de mesa em um supermercado da região de Campinas e observaram que 95,6% dos entrevistados estavam insatisfeitos com a qualidade do tomate, sendo a presença de danos físicos a maior reclamação, enfatizando a preferência do consumidor por frutos de coloração vermelha, tamanho médio, firmes e uniformes. Nesta ocasião, 70% dos consumidores revelaram que pagariam uma quantia mais elevada pelo tomate com aspecto ideal, sugerindo o manejo orgânico, a seleção, classificação e exposição mais adequadas, como algumas das práticas para a obtenção do tomate de mesa com o referido aspecto ideal.

As redes de supermercado foram apontadas como o local preferido para realizar a compra do tomate de mesa para 57,8% dos consumidores que, em sua maioria, preferiram consumi-lo na forma *in natura*, e desconheciam as principais cultivares comercializadas. Esse fato pode ser consequência da falta da identificação correta dos produtos nas gôndolas dos supermercados, dificultando a associação dos aspectos visuais às características sensoriais de cada cultivar (ANDREUCETTI *et al.*, 2005).

No caso dos produtos de origem vegetal, como frutas, legumes e verduras, os melhoristas, via de regra, priorizam a produtividade, resistência às doenças, resposta à adubação, maior conteúdo de nutrientes e aparência geral dos produtos, esquecendo um dos principais aspectos, o sabor. Um exemplo clássico foi a substituição das cultivares tradicionais de tomate por cultivares tipo longa vida com longo período de armazenamento, como os híbridos ‘Carmem’ e ‘Débora Plus’.

As próprias empresas produtoras de sementes que disponibilizam um número restrito de cultivares, sempre dentro de um padrão já consagrado pelos consumidores, estão mudando o foco das campanhas publicitárias de lançamento de sementes de novas cultivares, adotando, por exemplo, o tema “*A Volta do Sabor*” (FILGUEIRA, 2003), em resposta às exigências dos consumidores.

A oferta de tomates do tipo cereja tem sido cada vez mais freqüente, porém, como acontece nos demais grupos, os de forma arredondada e coloração vermelha são predominantes exclusivos nas prateleiras. Muitas vezes os consumidores desconhecem a existência de produtos diferenciados, como hortaliças de frutos, folhas ou raízes, com aroma, coloração, forma, textura e sabor diferenciados devido à baixa disponibilidade de tais produtos no comércio local. Dentro da espécie *Solanum lycopersicum* há uma enorme variação nas características de sabor e aroma dos frutos, diversidade esta que já é muito mais explorada em países desenvolvidos, como a França e os Estados Unidos, onde os tomates conhecidos como *heirloom* estão sempre presentes nas prateleiras dos supermercados e são ainda servidos e destacados em cardápios de restaurantes (ABBOUD *et al.*, 2005).

O fato de um produto ser desconhecido pelo consumidor, não implica necessariamente na sua não aceitação. A oferta de novidades pode vir a criar expectativa positiva no referido consumidor e contribuir para o aumento do consumo de tais produtos (DELIZA & MacFIE, 1996). Assim, investigar a aceitação de produtos com características diferenciais pelo consumidor é fundamental em estudos visando à busca de novos cultivares adequados aos diferentes mercados. Estudos realizados com diversos produtos como a maçã e o tomate têm demonstrado a valiosa contribuição da análise sensorial na identificação de variedades mais promissoras para o consumo (DAILLANT-SPINLER *et al.*, 1996; PAGLIARINI *et al.*, 2001).

O presente estudo objetivou avaliar as características sensoriais de frutos de dez acessos de tomate cereja promissoras para o consumo *in natura* levando em consideração a importância da produção de tomates livres de agrotóxicos, visando identificar os atributos sensoriais que dirigem a preferência do consumidor do Estado do Rio de Janeiro.

8.4. MATERIAL E MÉTODOS

8.4.1. Amostras Avaliadas

Os frutos empregados neste estudo foram oriundos de dez genótipos de tomate do grupo cereja, produzidos na forma orgânica, na área experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os frutos foram colhidos no período de outubro a novembro de 2006. Os genótipos utilizados foram sete acessos em teste na UFRRJ, a cultivar ‘Perinha Água Branca’ comercializada na Feira da Água Branca-SP e cultivada na Fazendinha Agroecológica (SIPA), a cultivar ‘Joanna’ cultivada em Itaguaí e o híbrido *Super Sweet* comercializado pela empresa Rogers.

Para composição das amostras foram consideradas diferentes características como estádios de maturação, cor, forma e tamanho, visando proporcionar aos provadores a maior diversidade possível em relação às características sensoriais. Após a coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório, higienizadas, acondicionadas em embalagens de polietileno, fechadas e mantidas à temperatura ambiente até o momento da avaliação pelos provadores (Figura 32).



Figura 32. Acondicionamento dos frutos dos diferentes genótipos de tomate do grupo cereja em embalagens de polipropileno.

8.4.2. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

8.4.2.1. Equipe de provadores

Foram convidados 11 indivíduos previamente selecionados em relação à habilidade para avaliar cor e gosto doce, com idade entre 21 e 50 anos, levando-se em conta também

requisitos como interesse, disponibilidade e experiência prévia em análise sensorial para participarem deste estudo.

8.4.2.2. Levantamento de atributos e treinamento da equipe de provadores

Durante a primeira reunião foi explanado à equipe, o objetivo do trabalho. Na segunda reunião realizou-se o levantamento dos termos descritivos relativos às propriedades sensoriais a partir da apresentação das amostras de tomate do tipo cereja *in natura*. A diversidade de amostras oferecidas aos provadores teve como objetivo facilitar a identificação dos termos descritores visando estabelecer, por consenso, quais atributos caracterizaram as amostras, bem como suas definições e referências correspondentes aos extremos da escala não estruturada (1-“fraco”, “pouco” e 9- “forte”, “muito”), para a posterior elaboração da ficha de avaliação. Após a etapa de levantamento de atributos, foram realizadas sessões diárias durante o período de um mês para o treinamento das escalas. As reuniões foram conduzidas por um líder, no Laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. As amostras foram servidas em pires de cor branca à temperatura ambiente, acompanhadas de água mineral, faca apropriada, guardanapo de papel e ficha dos termos descritivos em construção.

Durante a definição das referências dos atributos, a equipe de provadores decidiu que para avaliação da aparência e do aroma os frutos seriam apresentados inteiros e para avaliação do sabor e consistência os frutos seriam servidos cortados transversalmente e à temperatura ambiente (Figura 33).

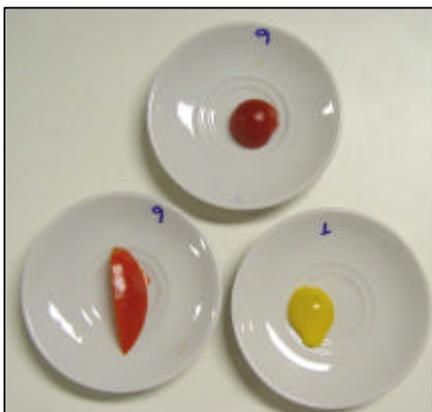


Figura 33. Amostras de tomate do grupo cereja, servidas em pires branco cortadas transversalmente.

8.4.2.3. Avaliação das amostras

Para avaliação dos atributos referentes à aparência, as amostras foram apresentadas sob luz branca e para os demais atributos sob luz vermelha nas cabines do Laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos.

As amostras foram codificadas com números de três algarismos, apresentada de forma monádica, com três repetições, seguindo delineamento de blocos completos balanceados (MacFIE *et al.*, 1989).

Os dados obtidos foram avaliados através de análise de variância (ANOVA), teste de média e análise de componentes principais (ACP), utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000) e XLSTAT-MX (2005).

8.4.3. Avaliação da Aceitação e Intenção de Compra

Para a análise de aceitação e intenção de compra foram utilizados frutos dos mesmos dez acessos de tomate do grupo cereja, utilizados na ADQ (item 7.3.2), considerando apenas a aparência dos frutos. As amostras foram avaliadas quanto à preferência por 80 consumidores do produto (37 homens e 43 mulheres que compram e consomem tomate cereja) utilizando a escala hedônica estruturada, variando de 1: desgostei extremamente a 9: gostei extremamente. A intenção de compra foi investigada empregando escala estruturada de sete pontos (1: certamente não compraria e 7: certamente compraria).

As amostras foram apresentadas de forma monádica, em pires de cor branca, codificadas com números de três algarismos e servidas à temperatura ambiente em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos – RJ. A ordem de apresentação das amostras seguiu o delineamento de blocos completos balanceados (MacFIE *et al.*, 1989).

Os dados obtidos quanto à preferência foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) ($p < 0,05$) com testes de médias de Scott Knott, análise da distribuição de frequência de notas e também ao Mapa Interno da Preferência e Análise de Agrupamento. Para a intenção de compra os dados foram analisados através de ANOVA e distribuição de frequência.

8.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.5.1. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Os atributos sensoriais dos produtos identificados pela equipe de provadores, bem como suas respectivas definições e referências são mostrados na Tabela 35. Analisando a referida Tabela, observa-se que a equipe de provadores levantou 16 atributos sensoriais. Dentre os atributos, seis referiram-se à aparência (formato redondo, formato oval, formato periforme, tamanho, cor e presença de ombro verde), três ao aroma (aroma característico de tomate cereja, aroma doce e aroma ácido), três ao sabor (sabor característico de tomate cereja, gosto doce e gosto ácido) e quatro à textura (crocância, suculência, resistência à mastigação e firmeza).

Tabela 35. Atributos, definições e referências indicados pela equipe de provadores para o tomate do grupo cereja *in natura*.

Atributos	Definições	Referências
Aparência		
Formato redondo	Circular, com diâmetro longitudinal menor ou igual ao equatorial.	Pouco: acesso ENAS 1008 Muito: acesso ENAS 1031
Formato oval	Oblongo, com diâmetro longitudinal maior que o equatorial.	Pouco: acesso ENAS 1007 Muito: acesso ENAS 1013
Formato periforme	A base possui o diâmetro equatorial maior que a ápice, apresentando formato típico de pêra.	Pouco: acesso ENAS 1012 Muito: acesso ENAS 1029
Tamanho	Relação existente entre o diâmetro longitudinal e equatorial	Pequeno: acesso ENAS 1008 Grande: acesso ENAS 1013
Cor		
Ombro verde	Coloração uniforme externa sobre a superfície do fruto	Pouco: acesso ENAS 1029 (amarelo) Forte: acesso ENAS 1008 (marrom)
	Coloração verde concêntrica encontrada no ápice do fruto	Ausente: híbrido <i>Super Sweet</i> Intenso: acesso ENAS 1008
Aroma		
Aroma característico de tomate cereja	Aroma esperado/típico de tomate cereja <i>in natura</i> .	Fraco: acesso ENAS 1029 Forte: acesso ENAS 1013
Aroma doce	Compostos aromáticos relacionados ao fruto, que produzem a sensação doce.	Fraco: acesso ENAS 1013 Forte: híbrido <i>Super Sweet</i>
Aroma ácido	Aroma pungente relacionado à presença de ácidos no fruto	Fraco: acesso ENAS 1008 Forte: acesso ENAS 1012
Sabor		
Sabor característico de tomate cereja	Sabor característico de tomate cereja <i>in natura</i> .	Fraco: acesso ENAS 1029 Forte: híbrido <i>Super Sweet</i>
Gosto doce	Gosto estimulado pela presença de sacarose e outros açúcares do fruto.	Fraco: acesso ENAS 1029 Forte: híbrido <i>Super Sweet</i>
Gosto ácido	Gosto estimulado pela presença de ácidos orgânicos característicos do fruto.	Fraco: acesso ENAS 1010 Forte: variedade 'Joanna'

Continua

Continuação Tabela 35.

Atributos	Definições	Referências
Textura		
Crocância	Sensação de crocante percebida durante a mastigação	Fraco: acesso ENAS 1008 Forte: cultivar 'Perinha Água Branca'
Suculência	Sensação molhada causada pelo produto após a sua compressão entre os dentes.	Fraco: acesso ENAS 1029 Forte: acesso ENAS 1008
Resistência à mastigação	Sensação percebida durante a mastigação causada pela pele do tomate.	Fraco: acesso ENAS 1029 Forte: acesso ENAS 1031
Firmeza	Força exigida para comprimir uma substância entre os molares (para sólidos) ou entre a língua e o paladar (para semi-sólidos)	Fraco: acesso ENAS 1008 Forte: cultivar 'Perinha Água Branca'

As médias alcançadas para os distintos acessos para os atributos avaliados são mostradas na Tabela 36. Observou-se que o atributo formato redondo variou de 1,0 (acesso ENAS 1013) a 8,5 (acesso ENAS 1008) confirmando a variação entre as amostras para tal atributo. Diferenças significativas ($p < 0,05$) entre amostras foram observadas em relação ao atributo formato oval, tendo o acesso ENAS 1013 alcançado a maior média (8,1) e os frutos ENAS 1031, *Super Sweet* e 'Joanna' as menores médias (1,0).

Para o atributo formato periforme, observou-se diferença significativa entre os acessos avaliados, sendo o ENAS 1029 o que apresentou a maior média, seguido do ENAS 1012, os quais diferiram entre si. Os demais genótipos ENAS 1013, 'Perinha Água Branca', *Super Sweet*, ENAS 1010, ENAS 1031, ENAS 1007, 'Joanna' e ENAS 1008, não diferiram entre si, com as menores médias.

Quanto ao atributo tamanho, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, sendo os acessos ENAS 1013, ENAS 1010 e ENAS 1007, os que apresentaram as maiores médias para tal atributo (Tabela 36). Os genótipos *Super Sweet* e ENAS 1008 não diferiram entre si e apresentaram as menores médias.

Os resultados obtidos para o atributo cor revelaram que as amostras diferiram ($p < 0,05$) em relação a este atributo, sendo os acessos ENAS 1008 e ENAS 1007 os que apresentaram a coloração vermelho amarronzada mais intensa, seguido pelos genótipos 'Joanna', *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca', até o acesso ENAS 1029 (amarelo).

Para a característica ombro verde, observou-se diferença entre os acessos testados. O acesso ENAS 1007 foi o que apresentou frutos com maiores médias, diferindo do acesso ENAS 1008. Os demais genótipos não diferiram entre si e apresentaram as menores médias, indicando a ausência de ombro verde.

Com relação ao aroma característico de tomate do tipo cereja, observou-se diferença entre os acessos testados, os genótipos 'Joanna', ENAS 1031, *Super Sweet*, ENAS 1012, ENAS 1013, 'Perinha Água Branca', ENAS 1010 e ENAS 1007, não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias, as quais variaram de 6,35 a 4,90, o acesso ENAS 1008, diferiu dos demais acessos apresentando média de 4,31, e o acesso ENAS 1029, apresentou a menor média 2,53.

Os resultados referentes aos atributos aroma doce e gosto doce, não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os genótipos testados, alcançando médias que variaram entre 4,61 a 3,03 e 5,42 a 3,76, respectivamente

Para o atributo aroma ácido, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$). Os genótipos 'Joanna', ENAS 1031, ENAS 1012, ENAS 1013 e *Super Sweet*, não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias, comparadas aos genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1007, ENAS 1010, ENAS 1008 e ENAS 1029.

Os genótipos 'Joanna', *Super Sweet*, ENAS 1031, ENAS 1012, 'Perinha Água Branca' e ENAS 1008, alcançaram as maiores médias para o atributo sabor característico de tomate do tipo cereja e não diferiram estatisticamente entre si, seguidos pelos acessos ENAS 1013, ENAS 1010 e ENAS 1007, os quais não diferiram entre si e, o acesso ENAS 1029 com a menor média par tal atributo.

Analisando o atributo gosto ácido observou-se diferença entre os genótipos ENAS 1012, *Super Sweet*, ENAS 1031, 'Joanna' e ENAS 1013, que não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias. Em seguida vieram os genótipos ENAS 1008, 'Perinha Água Branca', ENAS 1010, ENAS 1007 e ENAS 1029.

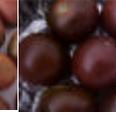
Para a crocância - atributo levantado relacionado à textura - observou-se diferença entre os genótipos ENAS 1012, ENAS 1013 e 'Perinha Água Branca', que por sua vez não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias. Os genótipos *Super Sweet*, ENAS 1010, ENAS 1007 e ENAS 1031, não diferiram entre si, no entanto, apresentaram médias entre 4,25 a 3,24, diferindo da cultivar 'Joanna' e do acesso ENAS 1029.

Para o atributo suculência, observou-se diferença entre frutos dos genótipos ENAS 1008, *Super Sweet*, 'Joanna' e ENAS 1031, que não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias entre 7,52 a 6,80. Os frutos do acesso ENAS 1007 apresentou a segunda maior média (5,88), diferindo dos demais acessos. Os frutos dos genótipos ENAS 1012, ENAS 1029, 'Perinha Água Branca', ENAS 1010 e ENAS 1013, não diferiram entre si e apresentaram médias entre 5,36 a 4,09.

Já para o atributo resistência da película à mastigação, observou-se diferença entre os frutos dos genótipos ENAS 1012, ENAS 1031, 'Joanna', *Super Sweet*, ENAS 1008, ENAS 1013 e 'Perinha Água Branca', que não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias. Os frutos dos acessos ENAS 1007, ENAS 1010 e ENAS 1029 apresentaram as menores médias para este atributo.

Os frutos dos genótipos ENAS 1012, 'Perinha Água Branca', ENAS 1013 e ENAS 1010 foram percebidos como sendo mais firmes, não diferiram entre si e apresentaram as maiores médias, diferindo dos frutos dos genótipos *Super Sweet*, ENAS 1031 e ENAS 1007. Já os dos genótipos 'Joanna', ENAS 1029 e ENAS 1008, que não diferiram entre si, apresentaram as menores médias.

Tabela 36. Médias dos atributos sensoriais dos frutos de dez acessos de tomate cereja avaliados pela equipe de provadores.

Atributos sensoriais	Amostras									
	<i>Super Sweet</i>	Perinha Água Branca	Joanna	ENAS 1007	ENAS 1008	ENAS 1010	ENAS 1012	ENAS 1013	ENAS 1029	ENAS 1031
										
Aparência										
Formato redondo	8,43 a	2,22 b	8,51 a	2,89 b	8,50 a	2,94 b	1,28 c	1,03 c	1,18 c	8,05 a
Formato oval	1,02 d	6,78 b	1,02 d	6,01 b	1,03 d	6,28 b	2,36 c	8,15 a	2,50 c	1,09 d
Formato periforme	0,97 c	1,01 c	0,93 c	0,94 c	0,92 c	0,96 c	8,33 b	1,48 c	8,96 a	0,95 c
Tamanho	1,23 f	4,46 c	2,38 e	7,00 a	1,71 f	7,08 a	3,42 d	7,59 a	3,21 d	6,02 b
Cor										
Ombro verde	6,46 c	6,51 c	6,69 c	8,35 b	8,78 a	5,90 d	4,42 e	6,07 d	1,06 f	5,84 d
	0,08 c	0,06 c	0,05 c	7,67 a	6,67 b	0,08 c	0,10 c	0,19 c	0,03 c	0,06 c
Aroma										
Aroma característico de tomate cereja	5,77 a	5,47 a	6,47 a	4,90 a	4,31 b	5,45a	5,74 a	5,61 a	2,53 c	6,35 a
Aroma doce	4,41 a	4,48 a	4,48 a	4,14 a	4,12 a	3,88 a	4,47 a	3,63 a	3,03 a	4,61 a
Aroma ácido	4,03 a	3,66 b	4,59 a	3,42 b	3,00 b	3,39 b	4,38 a	4,05 a	2,55 b	4,54 a
Sabor										
Sabor característico de tomate cereja	5,64 a	4,93 a	6,18 a	3,56 b	4,88 a	3,97 b	5,39 a	4,18 b	1,82 c	5,62 a
Gosto doce	5,06 a	4,93 a	5,42 a	4,51 a	5,28 a	4,81 a	3,76 a	3,98 a	4,39 a	4,61 a
Gosto ácido	5,66 a	3,32 b	4,83a	3,23 b	3,94 b	3,31 b	6,01 a	4,52 a	2,80 b	5,32 a
Textura										
Crocância	4,04 b	5,34 a	2,55 c	3,55 b	1,97 c	4,25 b	6,31 a	5,81 a	1,93 c	3,24 b
Suculência	6,84 a	4,57 c	6,80 a	5,88 b	7,52 a	4,44c	5,36 c	4,09 c	4,68 c	6,79 a
Resistência à mastigação	5,20 a	4,35 a	5,30 a	3,94 b	4,79 a	3,38 b	5,54 a	4,38 a	2,47 b	5,49 a
Firmeza	3,81 b	5,01 a	2,79 c	3,44 b	1,99 c	4,37 a	5,51 a	4,98 a	2,43 c	3,63 b

*Letras iguais numa mesma linha não diferem entre si significativamente ($p=0,05$) pelo teste de Scott Knott.

Segundo CHITARRA (1998), a aparência é o atributo de qualidade mais importante, pois determina o valor de comercialização do produto. Para produtos olerícolas é determinada pela cor, tamanho, forma, defeitos e deteriorações. De acordo com LAMPKIM (1990) a qualidade dos alimentos não pode ser definida, exclusivamente, por uma característica individual mensurável. Usualmente, avalia-se a qualidade adotando-se três critérios considerados principais: aparência (tamanho, forma, cor, isenção de injúrias) bem como o sabor associado ao produto individual; conveniência tecnológica (atributos específicos que determinam a característica do gênero alimentício para processamento e estocagem) e valor nutricional (conteúdo de nutrientes essenciais para o consumo humano como é o caso de proteínas e vitaminas, bem como a ausência de substâncias prejudiciais como nitratos, toxinas naturais, resíduos de pesticidas e metais pesados).

KADER *et al.* (1978) demonstraram que o tomate recebeu o mais alto índice de insatisfação comparado a outros 31 produtos, como alface e batata. Os autores relataram que os critérios de qualidade que determinam a compra do tomate foram aparência em primeiro lugar, seguido da textura e por último o sabor.

Vale ressaltar que neste estudo foram avaliados acessos de tomates nunca antes estudados no Brasil, os quais apresentaram coloração e formatos diferentes. Assim, para uma melhor visualização das similaridades e diferenças dos acessos de tomate em relação aos atributos de aparência, os resultados são apresentados graficamente. A Figura 35 apresenta os resultados do perfil de aparência, onde foram visualizadas as diferenças entre os dez acessos de tomate do grupo cereja.

O dendrograma a partir dos dados dos atributos de aparência revelou a formação de três agrupamentos de amostras (Figura 34).

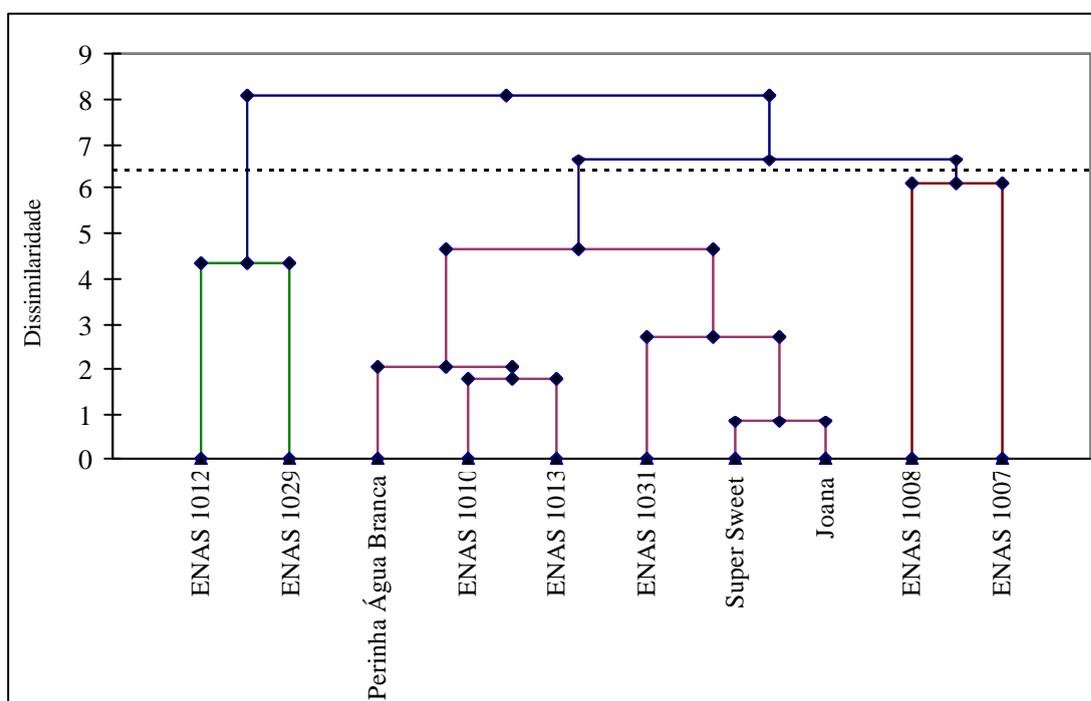


Figura 34. Dendrograma dos acessos de tomate em relação aos atributos de aparência dos frutos.

O primeiro agrupamento de tomate foi formado pelos acessos ENAS 1012 e ENAS 1029. Esses acessos possuem o mesmo formato, ou seja, formato periforme, mas colorações diferentes, vermelho e amarelo, respectivamente (Figura 35). O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos 'Perinha Água Branca', ENAS 1010, ENAS 1013 e ENAS 1031,

Super Sweet e *Joanna*'. A maioria desses genótipos tem coloração vermelha e formato redondo, com exceção da cultivar *Perinha Água Branca* e ENAS 1010 que apresentam coloração rósea e formato oblongo. O terceiro agrupamento foi formado pelos acessos ENAS 1008 e ENAS 1007, que possuem coloração amarronzada com presença de ombro verde e formato redondo e oblongo, respectivamente.

O dendrograma a partir dos dados dos atributos de aroma revelou a formação de cinco agrupamentos de amostras (Figura 35).

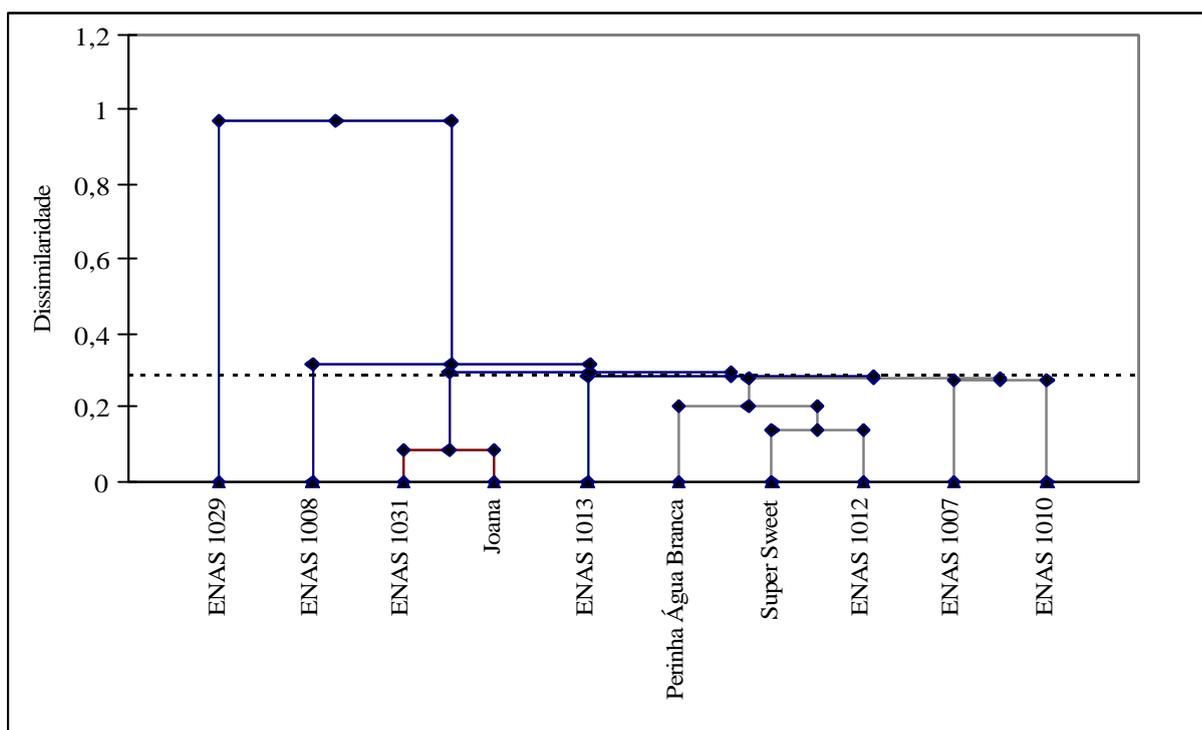


Figura 35. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de aroma dos frutos.

O primeiro agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1029 que apresentou as menores médias para os atributos aroma característico de tomate cereja e aroma ácido, o segundo agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1008, onde baixos valores para o aroma característico de cereja e aroma ácido foram observados (Figura 36). O terceiro agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1031 e pela cultivar *Joanna* que apresentaram as maiores médias, que foram semelhantes para os atributos de aroma. O quarto agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1013 que apresentou valores intermediários para os atributos de aroma e o quinto pelos genótipos *Perinha Água Branca*, *Super Sweet*, ENAS 1012, ENAS 1007 e ENAS 1010, que apresentaram notas médias próximas a cinco para os atributos de aroma (Figura 35 e Tabela 36).

BERNA *et al.* (2005) analisaram três grupos de sensores artificiais para a avaliação de aromas de diferentes grupos de tomate (Cromatografia gasosa-espectrofotometria de massa, HFMS e o nariz eletrônico) e também consumidores, que avaliaram a aceitação geral (aroma, sabor e textura) das amostras de tomate. Os resultados demonstraram que os consumidores valorizaram não só o aroma, mas também o sabor e a textura, pois foi possível observar alta correlação entre as combinações voláteis e aceitação, sugerindo que as características relacionadas ao aroma, foram importantes para a aceitação dos consumidores.

O dendrograma a partir dos dados dos atributos de sabor revelou a formação de quatro agrupamentos de amostras (Figura 36).

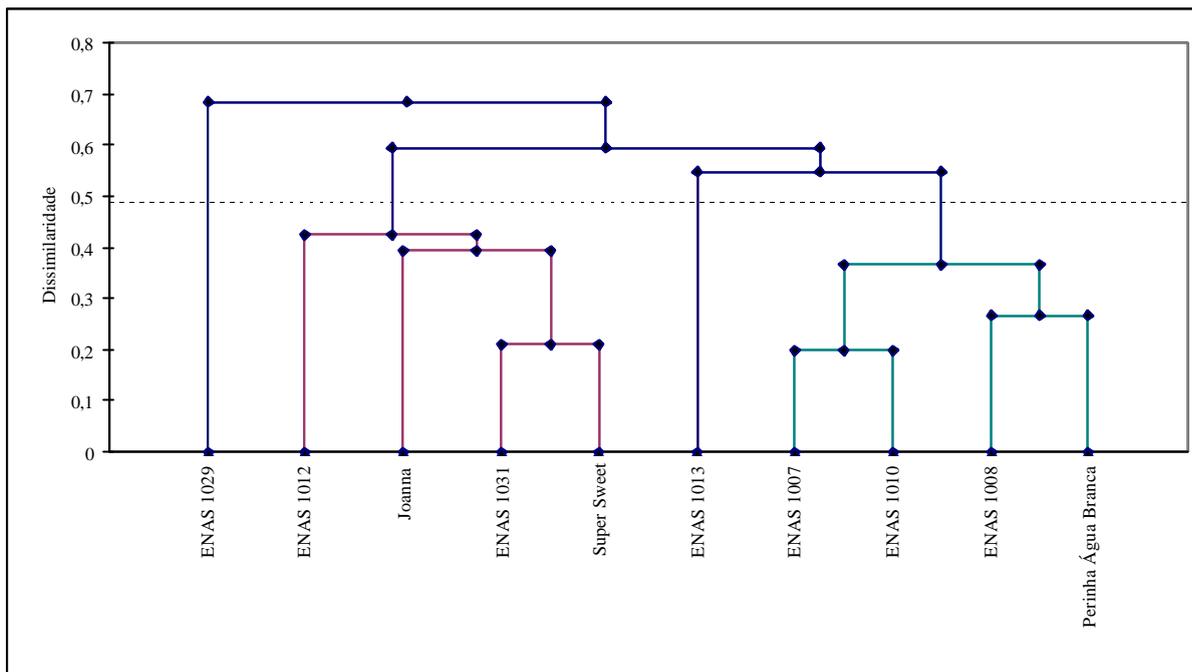


Figura 36. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de sabor dos frutos.

O primeiro agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1029, que apresentou a menor média em relação aos atributos ligados ao sabor, com exceção para o atributo gosto doce. O segundo agrupamento foi formado pelos genótipos ENAS 1012, ‘Joanna’, ENAS 1031 e *Super Sweet*, os quais alcançaram as maiores médias relacionadas aos atributos de sabor (Figura 36). O terceiro agrupamento foi formado por um único acesso ENAS 1013, caracterizado por apresentar médias intermediárias referentes aos atributos gosto doce e gosto ácido. O quarto agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1007, ENAS 1010, ENAS 1008 e ‘Perinha Água Branca’, que apresentaram as menores médias referentes aos atributos gosto ácido (Figura 36).

O dendrograma a partir dos dados dos atributos de textura revelou a formação de quatro agrupamentos de amostras (Figura 37).

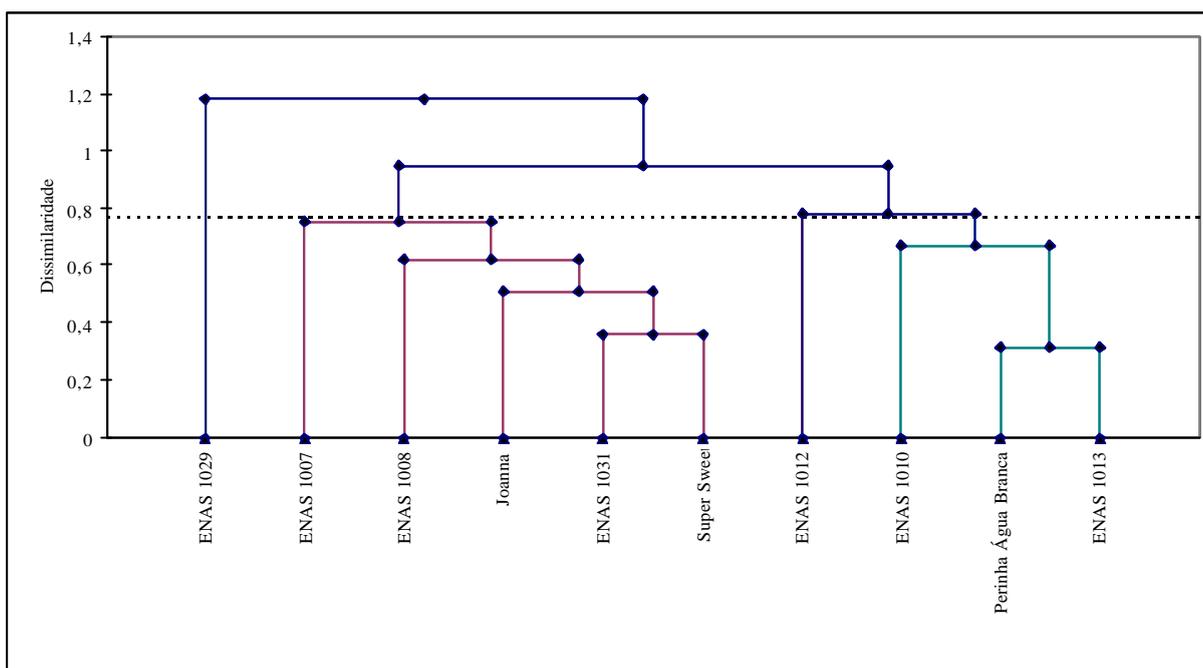


Figura 37. Dendrograma dos acessos de tomate em relação ao atributo de textura dos frutos.

O primeiro agrupamento foi formado pelos frutos do acesso ENAS 1029, que apresentaram as menores médias em relação aos atributos ligados à textura. O segundo agrupamento foi formado pelos frutos dos genótipos ENAS 1007, ENAS 1008, Joanna, ENAS 1031 e *Super Sweet*, onde se verificou as maiores médias relacionadas aos atributos de suculência (Figura 37). O terceiro agrupamento foi formado pelo acesso ENAS 1012, caracterizado por apresentar frutos com as maiores médias referentes aos atributos crocância, resistência da película à mastigação e firmeza, e o quarto agrupamento foi formado pelo acesso, ENAS 1010, 'Perinha Água Branca' e ENAS 1013, que apresentaram frutos com as menores médias para a suculência (Figura 37).

A Análise de Componentes Principais (ACP) é uma ferramenta extremamente útil na análise de dados sensoriais (BORGOGNONE *et al.*, 2001). Pode-se observar através da Figura 39 e 40 que os componentes 1 e 2 explicaram 71,20% das variações entre os acessos de tomate do tipo cereja, sendo que o CP1 explicou maior parte da variação dos acessos, (42,05%), enquanto o CP2 explicou 29,15%.

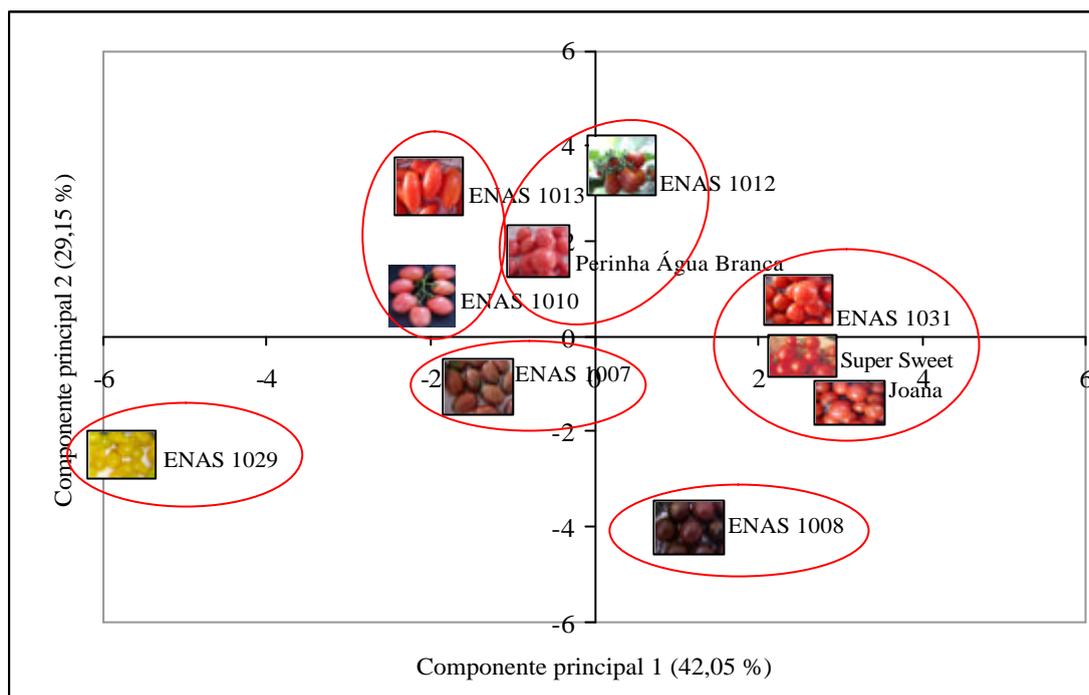


Figura 38. Análise de componentes principais (ACP) das amostras de frutos de tomate do grupo cereja *in natura* – posição das amostras.

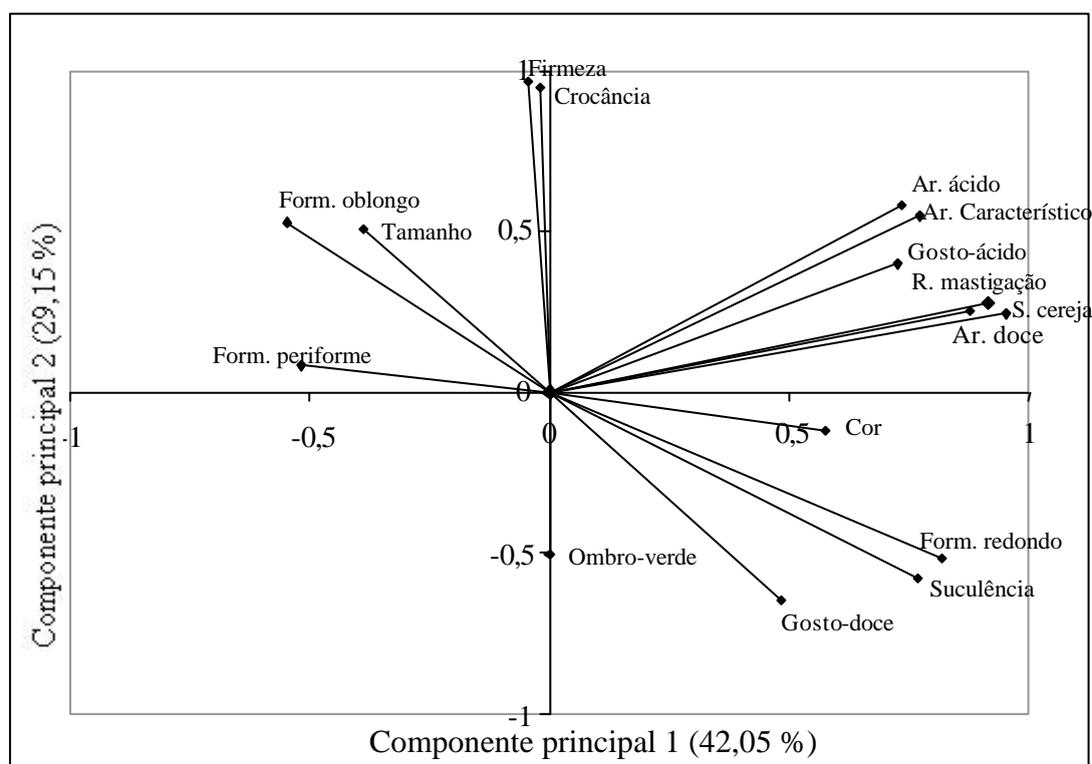


Figura 39. Análise de componentes principais (ACP) das amostras de frutos de tomate do grupo cereja – posição dos atributos.

Os atributos sabor característico de tomate cereja, resistência da película à mastigação, aroma doce, formato redondo, aroma característico de tomate cereja, suculência, aroma ácido

e gosto ácido, localizados à direita na Figura 39 contribuíram com o maior peso para a variabilidade associada ao CP1, enquanto os atributos firmeza, crocância, ombro verde e gosto doce foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2. A partir de tais resultados foi possível identificar os atributos que descreveram cada acesso estudado, confirmando os resultados mostrados na Tabela 29, evidenciando as relações existentes entre as amostras e os atributos sensoriais que mais caracterizaram cada uma delas.

A localização dos acessos no gráfico de ACP evidenciou a similaridade entre o ENAS 1031, o híbrido *Super Sweet* e a cultivar 'Joanna', sendo tais tomates semelhantes entre si e caracterizados pelos atributos aroma ácido, aroma característico de tomate cereja, gosto doce, resistência da película à mastigação, sabor característico de tomate cereja, aroma doce, formato redondo, suculência e gosto doce, devido à proximidade dos vetores. Deve-se ressaltar ainda que estes foram os atributos que apresentam maior importância para a caracterização do produto em virtude do tamanho dos vetores (Figura 38 e 39).

Os frutos do acesso ENAS 1008 foram descritos pelos atributos formato redondo, cor, gosto doce e suculência. Os frutos do acesso ENAS 1007 foram caracterizados pelo atributo ombro verde, e a do acesso ENAS 1029, que se encontra distante dos demais acessos, foram caracterizados pelos baixos valores dos atributos relacionados ao CP1 (Figura 38 e 39).

Os frutos dos acessos ENAS 1010 e ENAS 1013 foram caracterizados pelos atributos formato oval e tamanho, e os do acesso ENAS 1012 e a cultivar 'Perinha Água Branca', foram caracterizados pelos atributos firmeza e crocância (Figura 38 e 39).

8.5.2. Aceitação e Intenção de Compra

As médias alcançadas nos testes de aceitação utilizando dez genótipos de tomate do grupo cereja *in natura* encontram-se na Tabela 37. A referida Tabela contém também a porcentagem de notas superiores e inferiores a cinco (não gostei nem desgostei).

Observaram-se diferenças significativas entre os acessos quanto à sua aceitação pelos consumidores expressas pelas médias das notas, variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente), com destaque para ENAS 1031, *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca', com 96,25, 86,15 e 88,75% de aprovação, seguido de ENAS 1010 e 'Joanna', que apresentaram 85,00 e 81,25% de aprovação. Estes dois grupos, que contém os acessos melhor aceitos pelos participantes do estudo, caracterizaram-se por possuírem coloração vermelha e rósea e formato redondo e oblongo (Tabela 37). Ainda com base na aceitação, observou-se a formação de um terceiro grupo formado pelos acessos ENAS 1013, ENAS 1010, e ENAS 1029 que apresentaram aceitação variando de 67,00 a 65,00%, e de um quarto grupo formado pelos acessos ENAS 1008 e ENAS 1007 que apresentaram baixa aceitação com uma média de aprovação inferior a 33,75% ou reprovação superior a 66% (Tabela 37).

Tabela 37. Médias* de aceitação** atribuídas às amostras de tomate do grupo cereja *in natura*.

Fotografia	Amostras	Aceitação	% de aprovação	
			notas>5	% de reprovação notas<5
	ENAS 1031	7,71 a	96,25	3,75
	<i>Super Sweet</i>	7,36 a	86,25	13,75
	'Perinha Água Branca'	7,36 a	88,75	11,25
	ENAS 1010	7,07 b	85,00	15,00
	'Joanna'	6,80 b	81,25	18,75
	ENAS 1013	6,06 c	67,50	32,50
	ENAS 1012	6,02 c	66,25	33,75
	ENAS 1029	5,95 c	65,00	35,00
	ENAS 1008	4,10 d	33,75	66,25
	ENAS 1007	3,31 e	20,00	80,00

* Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p=0,05$).

**avaliada em escala hedônica estruturada variando de 1= desgostei extremamente; 2= desgostei muito, 3= desgostei moderadamente; 4= desgostei ligeiramente; 5= não gostei e nem desgostei; 6= gostei ligeiramente; 7= gostei moderadamente; 8= gostei muito e 9= gostei extremamente.

De forma geral, pode-se observar que os frutos dos acessos ENAS 1031, ENAS 1010, ENAS 1013, ENAS 1012 e ENAS 1029, do híbrido *Super Sweet*, da cultivar 'Perinha Água Branca' e de 'Joanna' apresentaram mais de 50% de aprovação, isto é, notas superiores a cinco, pelos consumidores de tomate do grupo cereja que participaram do estudo (Tabela 37) e índice de reprovação inferior a 35%. Apenas os frutos dos acessos ENAS 1008 e ENAS 1007 apresentaram mais de 50% de reprovação (Tabela 37).

Os resultados do teste de preferência obtidos através da Análise de Variância não forneceram a descrição da percepção individual dos consumidores, pois os resultados foram apresentados como médias. Tal maneira univariada de analisar os dados é considerada limitada, pois não reflete a real performance de cada acesso em termos de preferência (GREENHOFF & MacFIE, 1994).

Para identificar e avaliar os diferentes segmentos de consumidores de tomate do grupo cereja *in natura* foi utilizado o Mapa Interno de Preferência (MIP). Os MIPs gerados através dos dados de preferência foram construídos de forma a representar graficamente a aceitação das amostras de tomate do grupo cereja *in natura* considerando a preferência individual de cada um dos 80 consumidores, gerando um espaço multidimensional representado por dimensões de preferência que explicam a variação total das respostas sensoriais. As duas primeiras dimensões geradas através do MIP explicaram, respectivamente, cerca de 52,50% e 11,86% da variabilidade total das respostas dadas pelos consumidores. Estas duas primeiras dimensões foram capazes de explicar 64,36% da variabilidade das respostas hedônicas dos consumidores.

A Figura 40 apresenta a posição dos dez acessos de tomate do grupo cereja *in natura* avaliadas neste estudo. A primeira dimensão separou os acessos ENAS 1007, ENAS 1008 e ENAS 1031 e a segunda dimensão separou os acessos ENAS 1029, ENAS 1013 e ENAS 1010 dos outros avaliados. A Figura 41 apresenta a posição de cada um dos 80 consumidores que participaram do teste, no espaço definido pela primeira e segunda dimensões.

No presente estudo os dados de todos os consumidores foram considerados, pois, mesmo os que não foram capazes de diferenciar ou aqueles que gostaram ou desgostaram igualmente de todas as amostras, devem ser levados em consideração, uma vez que fazem parte do “real” mercado consumidor (MacFIE, 2005).

Dois segmentos de consumidores, um formado por 26 e outro por 54, foram identificados a partir da análise de agrupamento (Figura 41) e podem ser visualizados juntamente com as posições dos 80 indivíduos que participaram do estudo (Figura 42).

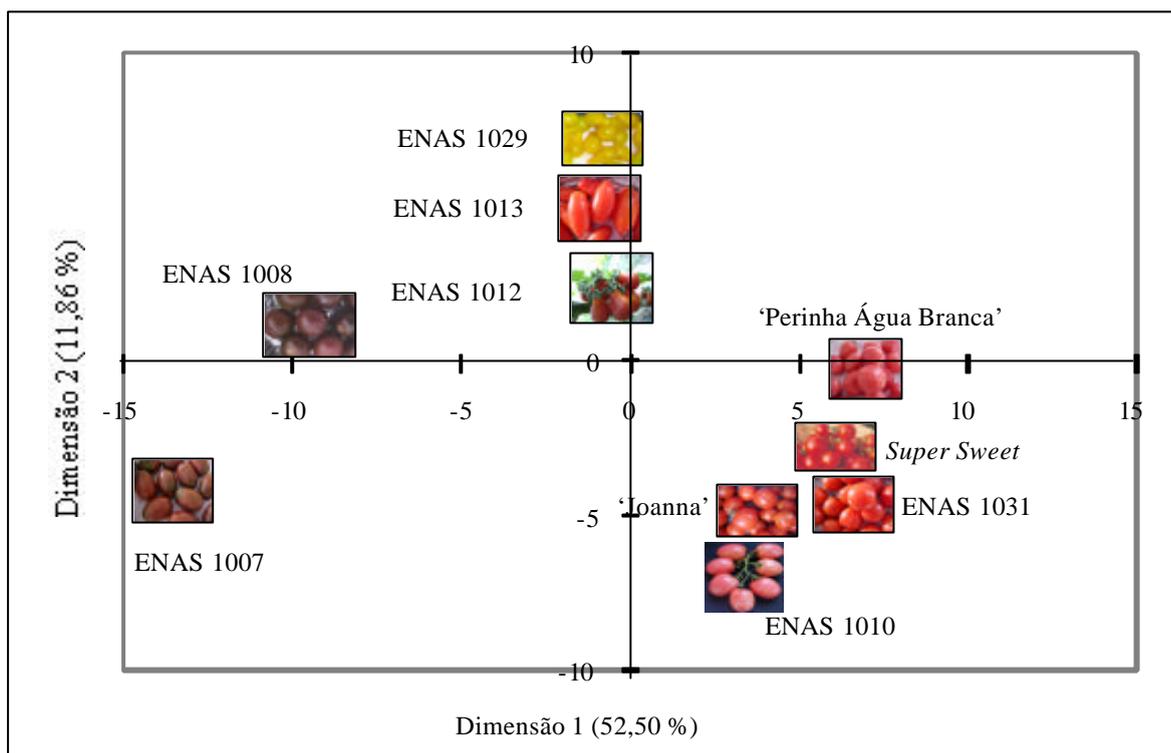


Figura 40. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Interno de Preferência mostrando a posição das amostras de tomate do grupo cereja *in natura*.

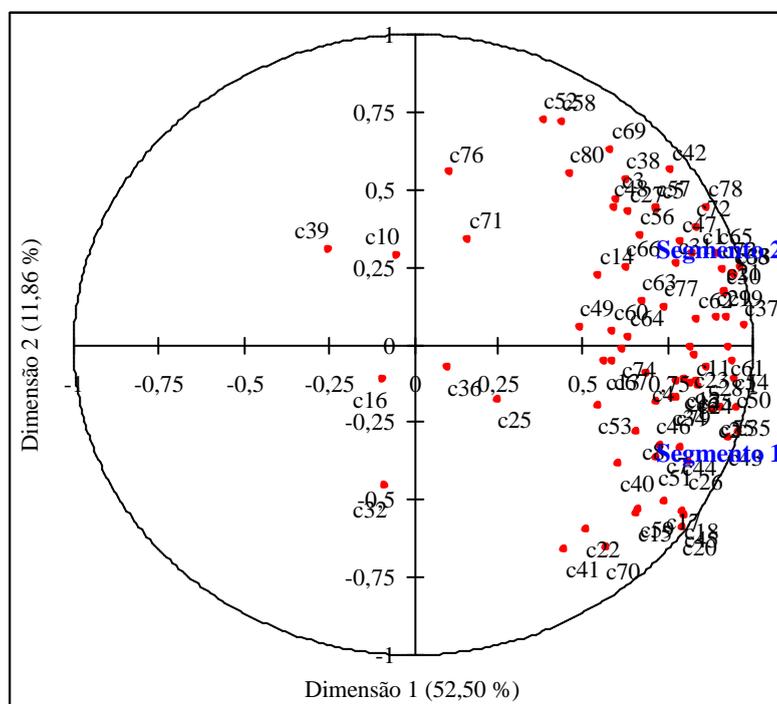


Figura 41. Posições dos consumidores no espaço definido pela primeira e segunda dimensões.

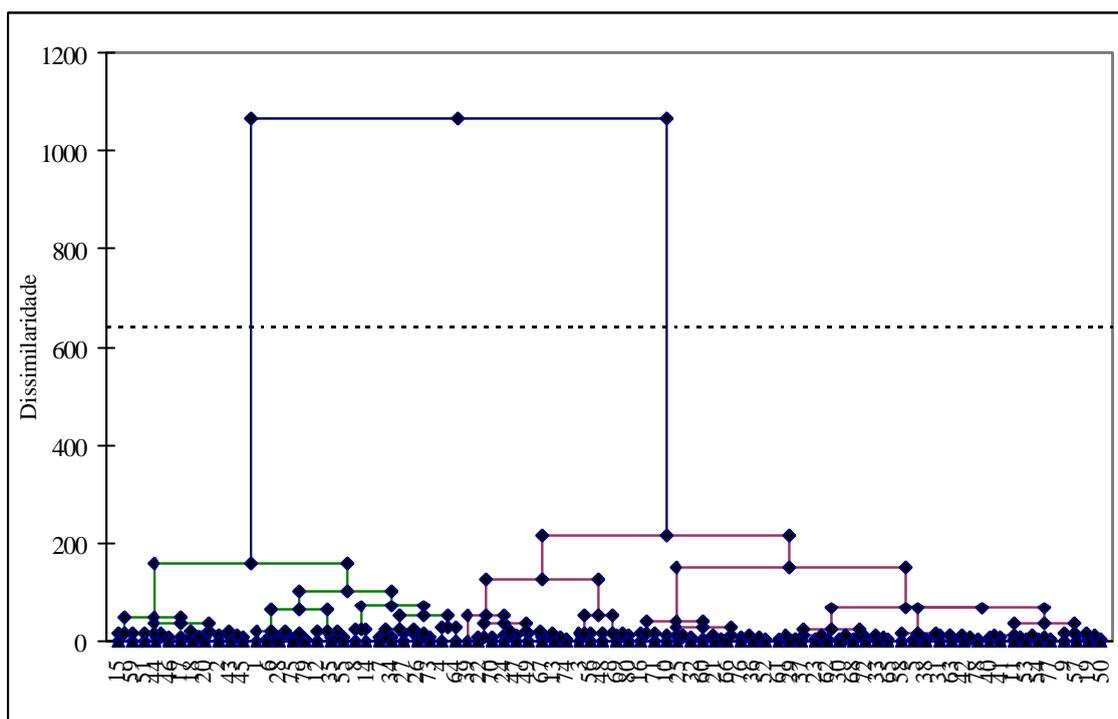


Figura 42. Dendrograma dos consumidores (n=80).

Observa-se que os consumidores do segmento 1 preferiram os frutos dos genótipos ENAS 1031, ENAS 1010, 'Joanna' e *Super Sweet*, e os indivíduos do segmento 2 preferiram estes mesmos genótipos mais os dos acessos ENAS 1029, ENAS 1013 e ENAS 1012, todos localizados no quadrante superior à direita. Os frutos dos acessos ENAS 1007 e ENA 1008 foram rejeitados pelos dois segmentos (Figura 41).

O Mapa da Preferência juntamente com a Análise de agrupamento permitiram observar a segmentação dos consumidores, tendo como base os participantes do estudo, quanto a sua aceitação dos frutos tomates, de maneira a poder orientar o produtor quanto às variedades mais promissoras para cultivo. Estudos similares foram realizado por PAGLIARINI *et al* (2001), utilizando ferramentas estatísticas semelhantes.

A partir da identificação dos dois segmentos de consumidores, foi possível obter as médias das amostras para cada um dos referidos segmentos (Tabela 38), os quais confirmam os resultados já apresentados.

Tabela 38. Médias* da aceitação** das amostras de tomate do grupo cereja *in natura* para os diferentes segmentos de consumidores.

Fotografia	Amostras	Segmento 1 (n=28)	Segmento 2 (n=52)
	ENAS 1031	7,14 a	8,01 a
	<i>Super Sweet</i>	6,75 a	7,69 a
	ENAS 1010	6,42 a	7,42 b
	'Perinha Água Branca'	6,25 a	7,96 a
	'Joanna'	6,10 a	7,17 b
	ENAS 1012	4,21 b	7,00 b
	ENAS 1013	3,82 b	7,26 b
	ENAS 1029	3,60 b	7,21 b
	ENAS 1007	1,78 c	4,13 d
	ENAS 1008	1,67 c	5,40 c

* Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p=0,05$).

**1= desgostei extremamente; 2= desgostei muito, 3= desgostei moderadamente; 4= desgostei ligeiramente; 5= não gostei e nem desgostei; 6= gostei ligeiramente; 7= gostei moderadamente; 8= gostei muito e 9= gostei extremamente..

JOHANSSON *et al* (1999), avaliando a preferência de consumidores de tomate orgânico e convencional, observaram maior preferência pelos tomates produzidos em cultivo orgânico, pois os mesmos apresentaram maior firmeza, coloração intensa e gosto mais adocicado, sendo que os dois primeiros atributos foram responsáveis por 51% da variância total e o sabor correspondeu a 30%. Entretanto, sugeriram que novas pesquisas devam ser

realizadas uma vez que os atributos são influenciados pelos diferentes acessos e pelas condições de ambiente nas quais os tomates foram produzidos.

PAGLIARINI *et al* (2001) ao avaliarem oito cultivares de tomate fresco, identificaram dois grupos de consumidores. O primeiro grupo foi constituído por indivíduos que preferiram o tomate Cherry-Pachino, cuja característica principal foi o gosto doce e cor vermelha. Os do segundo grupo preferiram o tomate Sardegna, com acidez elevada e textura característica. Estes resultados corroboraram os de JOHANSSON *et al* (1999) indicando o gosto doce e a cor vermelha como os atributos mais valorizados pelos consumidores de tomate.

As médias para a intenção de compra dos consumidores para os dez acessos de tomate cereja *in natura* são mostradas na Tabela 38. Observa-se que os frutos do acesso ENAS 1031 foram avaliados positivamente como expresso pela intenção de compra pelos consumidores mais que as demais amostras ($p < 0,05$) seguido pelos genótipos *Super Sweet*, ENAS 1010 e 'Perinha Água Branca', que não diferiram estatisticamente entre si. Os frutos destes genótipos também foram avaliados positivamente, expresso pela nota cinco quanto a intenção de compra. As respostas dos consumidores para os frutos dos acessos ENAS 1012, ENAS 1013 e ENAS 1029, não diferiram estatisticamente entre si, porém apresentaram médias inferiores a cinco, enquanto para os frutos do acesso ENAS 1008 diferiu dos demais, com a segunda menor média (3,23) e o ENAS 1007, (2,47), com a menor média (Tabela 39).

Tabela 39. Médias * de intenção de compra** atribuídas às amostras de tomate do grupo cereja *in natura*.

		Amostras									
Média*		ENAS 1031	<i>Super Sweet</i>	ENAS 1010	'Perinha Água Branca'	'Joanna ,	ENAS 1012	ENAS 1013	ENAS 1029	ENAS 1008	ENAS 1007
											
		6,46 a	5,97 b	5,88 b	5,81 b	5,23 c	4,85 d	4,80 d	4,50 d	3,23 e	2,47 f

* Médias com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p=0,05).

**avaliada em escala estruturada variando de 1= definitivamente não compraria até 7= definitivamente compraria.

Observou-se através da análise dos dados referentes às respostas dos consumidores para a intenção de compra, a formação de dois segmentos determinados pela similaridade na avaliação da aparência das amostras (Tabela 40).

Tabela 40. Médias* de intenção de compra** para amostras de tomate do grupo cereja *in natura* em diferentes segmentos de consumidores.

Fotografia	Amostras	Segmento 1 (n= 26)	Segmento 2 (n= 54)
	ENAS 1031	6,19 a	6,51 a
	ENAS 1010	5,57 a	5,77 a
	<i>Super Sweet</i>	5,34 a	5,97 a
	'Joanna'	5,11 b	5,16 b
	'Perinha Água Branca'	4,57 b	5,65 a
	ENAS 1013	3,65 c	4,78 b
	ENAS 1012	3,15 c	4,60 b
	ENAS 1029	2,84 c	4,80 b
	ENAS 1007	1,38 d	2,60 c
	ENAS 1008	1,38 d	3,25 c

* Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p=0,05$)

** A avaliada em escala estruturada variando de 1= definitivamente não compraria até 7= definitivamente compraria.

No seguimento 1, formado por 26 consumidores, observou-se maior intenção de compra para os frutos dos acessos ENAS 1031, ENAS 1010 e para o híbrido *Super Sweet*, os quais não diferiram estatisticamente entre si. A intenção de compra dos consumidores para a

cultivar 'Joanna' foi superior a quatro, diferindo da intenção dos consumidores em relação aos demais acessos ('Perinha Água Branca', ENAS 1013, ENAS 1012, ENAS 1029, ENAS 1007 e ENAS 1008), em geral baixa (Tabela 40).

No segmento 2, formado por 54 consumidores, pode-se observar que a intenção de compra foi superior a quatro para o fruto dos acessos ENAS 1031, *Super Sweet*, ENAS 1010 e 'Perinha Água Branca'. Os tomates 'Joanna', ENAS 1029, ENAS 1013 e ENAS 1012 foram igualmente avaliados com intenção de compra variando entre 5,16 a 4,60, enquanto a média de intenção de compras para os frutos dos acessos ENAS 1008 e ENAS 1007 foi inferior a 3 (Tabela 40).

Os resultados de intenção de compra obtidos para os segmentos 1 e 2 foram equivalentes aos da aceitação sugerindo que os tomates com coloração vermelha e rósea e formato redondo e oblongo têm maior potencial no mercado.

O MIP e a Análise de agrupamento foram capazes de apontar as amostras preferidas pelos diferentes segmentos de consumidores. Já o Mapa Externo de Preferência (PREFMAP) gerado a partir da ADQ e teste de aceitação auxiliam na interpretação dos resultados da preferência, revelando quais descritores dirigiram a referida preferência para cada segmento de consumidores de tomate do grupo cereja *in natura*.

A Figura 43 apresenta o PREFMAP dos dez acessos de tomate do grupo cereja *in natura* considerando os atributos de aparência. Os componentes principais 1 e 2 explicaram 80,08% da variabilidade dos dados (Figura 43). A Figura 44 apresenta a posição dos 2 segmentos de consumidores juntamente com as amostras de tomate do grupo cereja *in natura*.

Observou-se para o segmento 1 que o atributo formato periforme do fruto e coloração vermelho alaranjado caracterizaram a amostra ENAS 1012. O segmento 2 foi formado por consumidores que preferiram o acesso ENAS 1029, que apresenta formato periforme e coloração amarela. Estes resultados indicam que os acessos ENAS 1012 e ENAS 1029, quando avaliados por consumidores, levando em consideração os atributos ligados à aparência, são promissores principalmente no que diz respeito à inclusão no mercado consumidor.

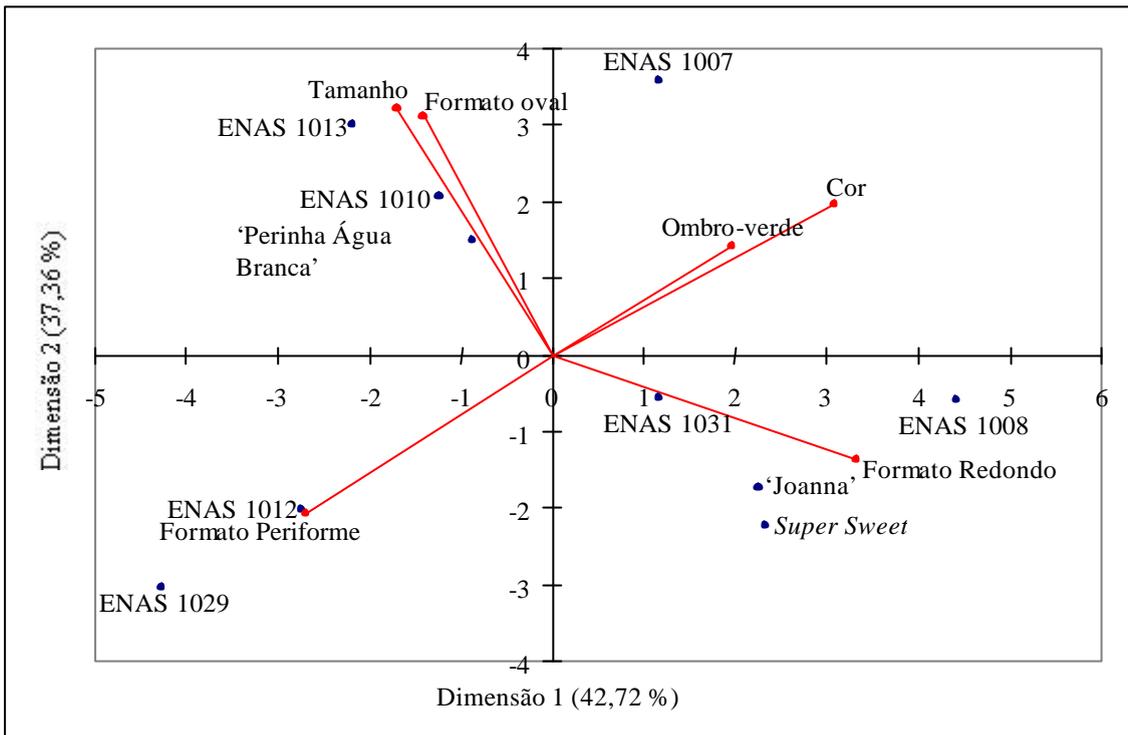


Figura 43. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência das amostras de tomate do grupo cereja *in natura*. Posição dos atributos sensoriais da aparência e amostras.

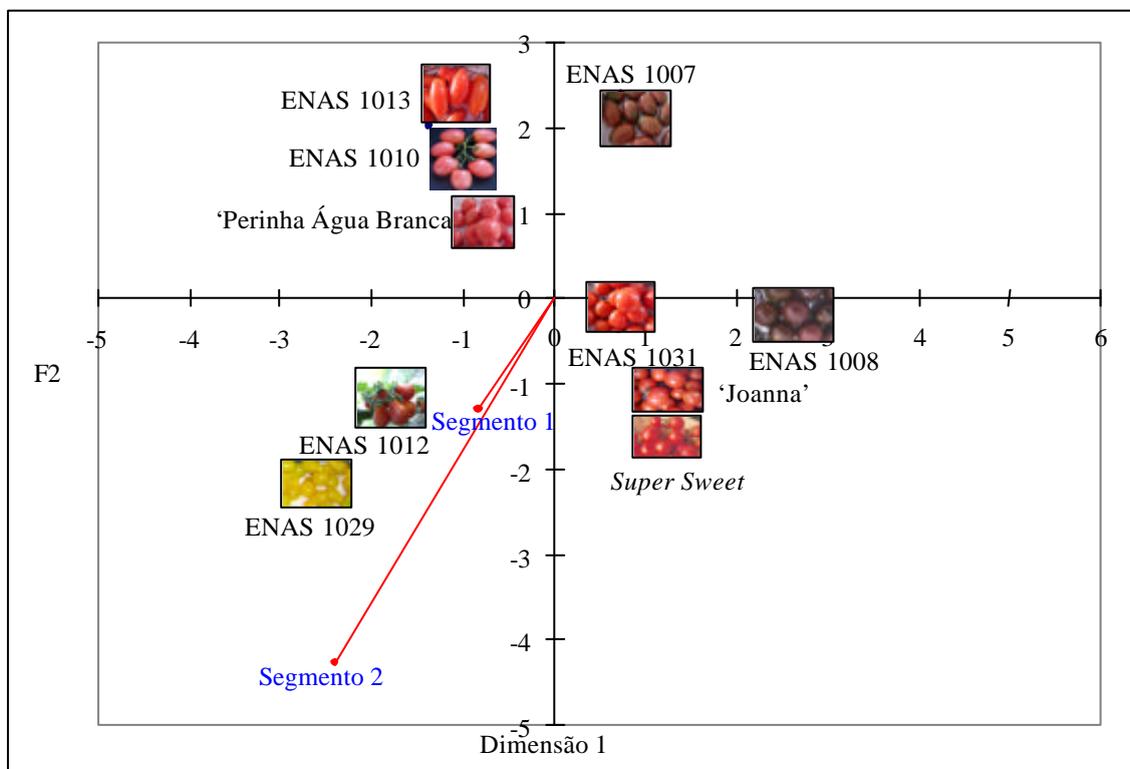


Figura 44. Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência – segmentos de consumidores e amostras.

Na França foram feitos levantamentos com 379 consumidores de tomate de diferentes acessos, a fim de se realizar uma segmentação do mercado consumidor. A pesquisa permitiu separar e classificar o mercado em três tipos de consumidores, o primeiro segmento (39,8%) composto por pessoas que consomem frequentemente tomates do grupo cereja, vendidos em cachos, ou cocktails (misturas) de tomate, ou seja, tomates nos mais diversos formatos e cores. Este primeiro segmento não apresentou preferência pelo tomate de tamanho regular ou tipo salada e leva em consideração a firmeza como um dos principais fatores de compra. O segundo segmento (39,6%) foi formado principalmente por jovens com idade entre 18 e 29 anos, que não apresentavam preferência específica para tomates do tipo oval, e não consideravam a coloração como um critério importante para a compra, porém valorizavam muito o sabor, o aroma e a doçura. O terceiro e último segmento (20,6%) foi formado por pessoas com idade entre 40 e 65 anos, que apresentavam preferência por tomates com firmeza e formato do tipo oval ou salada (redondo). Neste segmento, a doçura não foi um atributo importante, nem tampouco valorizam os “cocktails” de tomate e nem os frutos do tipo cereja (LÊ & LEDAUPHIN, 2005). Estes dados corroboram com os observados neste estudo (Tabela 40).

8.6. CONCLUSÕES

1. Dezesesseis atributos sensoriais para os frutos dos diferentes acessos de tomate do grupo cereja foram identificados, sendo seis referentes à aparência, três ao aroma, três ao sabor e três à textura;

2. Através do Mapa Interno de Preferência observaram-se dois grupos de consumidores, sendo registrado em ambos a maior intenção de compra para os frutos dos genótipos ENAS 1031, ENAS 1010, *Super Sweet* e 'Perinha Água Branca' seguido da cultivar 'Joanna', todos com coloração vermelha ou rósea e formato redondo ou oblongo, sugerindo serem estes os atributos mais bem aceitos pelos consumidores;

3. Através do Mapa Externo de Preferência foi possível identificar através da aparência dos frutos, que os acessos ENAS 1012 (formato periforme e coloração vermelho alaranjado) e ENAS 1029 (formato periforme e coloração amarela), apresentam boa aceitação pelos consumidores, revelando-se promissores para futuras avaliações e principalmente para a sua inclusão no mercado,

4. Os frutos do acesso ENAS 1007, caracterizado por apresentar coloração marrom foram rejeitados pelos consumidores.

8.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A.C.S.; OLIVEIRA, T.V.de; ROCHA, M.C.; OLIVEIRA, G. de; CHERALT, V.J.S.R.; DELIZA, R. Identificando variedades de tomate cerejas promissoras para o consumo in natura. Congresso Brasileiro de Horticultura. Fortaleza, 2005.

ANDREUC CETTI, C.; FERREIRA, M.D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.148-153, jan.-mar. 2005.

BERNA, A.Z.; LAMMERTYN, J.; BUYSSENS, S.; NATALE C.di; NICOLA, B.M. Mapping consumer liking of tomatoes with fast aroma profiling techniques. Postharvest Biology and Technology 38 (2005) p. 115–127.

BORGOGNONE, M. G.; BUSSI, J.; HOUGH, G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? Food Quality and Preference, v.12, p.323-326, 2001.

CHITARRA, M.I.F. Fisiologia e qualidade de produtos vegetais. In: BORÉM, F.M. (coord.). Armazenamento e processamento de produtos agrícolas. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. 1-58p. (Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27; 1998, Poços de Caldas-MG).

DAILLANT-SPINNEL, B.; MACFIE, H.J.H.; BEYTS, P.K.; HEDDERLEY, D. Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the southern hemisphere. Food Quality and Preference, v.7, p.113-126, 1996.

DELIZA, R.; MACFIE, H.J.H. The generation of sensory expectation by external cues and its effect on sensory perception and hedonic ratings: a review. Journal of Sensory Studies, 11, 103–128. 1996.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003, 333p.

GREENHOFF, K.; MACFIE, H. J. L. Preference mapping in practice. In: MacFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Measurements of Food Preferences. London: Blackie Academic & Professional. cap. 6, p.137-166, 1994.

JOHANSSON, L.; HAGLUND, A.; BERGLUND, L.; LEA, P.; RISVIK, E. Preference for tomatoes, affected by sensory attributes and information about growth conditions Food Quality and Preference 10 (1999) p. 289 –298.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M; A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and Flavor Quality of Fresh Market Tomatoes as Influenced by some Postharvest Handling Procedures. *Journal American Society Horticultural Scientific*. 103 (1): 6-13. 1978.

KADER, A. A.; STEVENS, M. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M.; MORRIS, L. L.; ALGAZI, M. Effect of fruit ripeness when picked on Flavor and Composition in Fresh Market Tomatoes. *Journal American Society Horticultural Scientific*. 102 (6): 724-731. 1977.

LAMPKIN, N. The wider tissues. In: *Organic farming*. Ipswich: Press Books, 1990. Cap. 15, p. 557-616.

LÊ, S.; LEDAUPHIN, S. You like tomato, I like tomato: Segmentation of consumers with missing values. *Food Quality and Preference* 17 (2006) 228–233

MacFIE, H. J. Apostila de Curso - Produto, Mercado e Inovação: Métodos Estatísticos Utilizados em Estudos de Consumidor, Miramar Palace Hotel: Rio de Janeiro, Brasil, 291p. 2005.

MacFIE, H.J.; BRATCHELL, N; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests. *J. Sensory Studies*, v.4, n.8, p.129-148, 1989.

PAGLIARINI, E.; MONTELEONE, E.; RATTI, S. Sensory profile of eight tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum*) and its relationship to consumer preference. *Italia. Journal Food Science*, n. 3, vol. 13, 2001. p. 285 –295.

XLSTAT 7.0, Addinsoft. Paris, France, 2005.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A organização de coleções de germoplasma de tomates *heirloom* precisa ser estimulada e o estudo de caracterização e avaliação desses acessos é fundamental para a recomendação e obtenção de novas cultivares. A análise conjunta de dados de natureza qualitativa e quantitativa pode permitir uma melhor compreensão das características consideradas e, principalmente, conclusões mais robustas do ponto de vista estatístico sobre o relacionamento genético entre os acessos estudados;
2. A coleção testada possui grande variabilidade fenotípica no que diz respeito às características morfológicas de frutos e suscetibilidade a anomalias fisiológicas, pragas e doenças. Existem acessos que possuem características agronômicas semelhantes ao híbrido comercial *Super Sweet*, constituindo-se em alternativas mais econômicas para os produtores. É possível, com a coleção testada, prever uma série de cruzamentos a fim de se obterem novos materiais morfológica e agronomicamente mais adaptados às condições locais;
3. Os genótipos 'Perinha Água Branca' e ENAS 1013 apresentaram resitencia parcial à requeima;
4. Os acessos ENAS 1019 e ENAS 1016 são promissores para melhoramento genético visando o aumento do teor de sólidos solúveis dos frutos (SST), enquanto a cultivar Perinha Água Branca destacou-se pelo sabor do fruto, caracterizado pela maior relação SST/ATT;
5. Entre os acessos testados foi possível também identificar materiais que produzem frutos com alto teor de carotenóides totais, como o acesso ENAS 1026, de licopeno, como o ENAS 1012, e de vitamina C, como os do acesso ENAS 2007;
6. Através do Mapa Interno de Preferência observou-se dois grupos de consumidores, sendo observado em ambos a maior intenção de compra para frutos com coloração vermelha ou rósea e formato redondo ou oblongo, sugerindo serem estes os atributos mais bem aceitos pelo mercado consumidor e presentes nos frutos dos genótipos ENAS 1031, ENAS 1010, *Super Sweet*, 'Perinha Água Branca' e 'Joanna';
7. Através do Mapa Externo de Preferência foi possível identificar através da aparência dos frutos boa aceitação pelos consumidores para frutos com formato periforme e coloração vermelho alaranjado (ENAS 1012) e de formato periforme e coloração amarela (ENAS 1029), e a necessidade de futuras avaliações visando a sua inclusão no mercado consumidor.